

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE PSICOLOGÍA
Departamento de Psicología Básica II (Procesos Cognitivos)



**CAMBIOS EN LA MEMORIA DE TRABAJO
ASOCIADOS AL PROCESO DE
ENVEJECIMIENTO.**

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR
PRESENTADA POR**

Raquel Rodríguez Fernández

Bajo la dirección del doctor

Javier González Marqués

Madrid, 2010

- ISBN: 978-84-693-3500-0

TESIS DOCTORAL

***CAMBIOS EN LA MEMORIA DE
TRABAJO ASOCIADOS AL
PROCESO DE ENVEJECIMIENTO***



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

**PSICOLOGÍA BÁSICA II
(PROCESOS COGNITIVOS)**

AUTORA: RAQUEL RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ

DIRECTOR: JAVIER GONZÁLEZ MARQUÉS

OCTUBRE 2009

AGRADECIMIENTOS

Son varias las personas e instituciones a las que debo y quiero dar las gracias por hacer posible la realización de esta tesis. Entre las instituciones, destacar el respaldo de la Comunidad de Madrid al otorgarme una beca de Formación de Personal Investigador para poder llevar a cabo este proyecto, a la Universidad para Mayores de la Universidad Complutense, al Campus Senior del Centro de Enseñanza Superior Don Bosco, al Aula de Educación Permanente del Campus de Colmenarejo de la Universidad Carlos III por facilitarme el acceso a la muestra y ayudarme en todo lo que estaba en su mano, y por último, a la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) de la que ahora soy miembro por el apoyo para poder finalizar este proceso.

A nivel personal, me gustaría dar las gracias a un gran número de personas por la enorme paciencia que han tenido conmigo durante este largo, quizá demasiado extenso, camino hasta alcanzar la meta y que me han acompañado durante dicho periplo. El primero mi director de tesis Dr. D. Javier González Marqués que siempre ha estado ahí, tanto cuanto hacía grandes avances como cuando apenas progresaba, sin reprocharme nada, siempre disponible para ayudarme y aportar todo su conocimiento y experiencia para mejorar, de forma sustancial, mi trabajo.

Al profesor Dr. D. Juan Manuel Muñoz Céspedes, por encauzarme en este camino pasándome su testigo del gusto por comprender el que es el objeto de estudio de la presente tesis “la memoria de trabajo, el control atencional y/o la función ejecutiva” (cuestión espinosa en la que aportó mi pequeño grano de arena).

A todos los voluntarios de la investigación, ya que sin su participación no hubiera sido posible este trabajo.

A todas las personas que me ha aguantado los “bajones asociados al proceso” y, además de estar ahí, me ha dado consejos muy útiles como Sara Fernández Guinea, Marisa Delgado Losada, Juan Antonio García Fraile, María Jáñez Álvarez, José Manuel Reales Avilés, Concepción San Luis Acosta, M^a José Navas Ara, Inmaculada Sánchez Queija, Isabel Gómez Veiga, y tantos otros compañeros y amigos que me han apoyado. Quiero agradecer de forma especial su ayuda a M^a Teresa Martín Aragonese, sin la cual no podría haber entregado el trabajo a tiempo.

Pero sobre todo quiero dar las gracias a mi familia por su grandísima ayuda y, en especial, a Belinda por ponerme el listón de la superación tan alto, a mi marido Eduardo por haber sustituido al Santo Job con su inmensa paciencia y a mis hijos, Eduardo y Germán, por permitirme dejarlos huérfanos de madre en determinados momentos.

GRACIAS.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
PARTE I: REVISIÓN TEÓRICA	
CAPÍTULO 1. El concepto <i>Memoria de Trabajo</i>	13
1.1. Siete etapas de la memoria de trabajo	14
1.1.1. Época I: Memoria de trabajo como <i>contemplación</i>	15
1.1.2. Época II: Memoria de trabajo como <i>memoria primaria</i>	15
1.1.3. Época III: Memoria de trabajo como <i>memoria a corto plazo</i>	16
1.1.4. Época IV: Memoria de trabajo como <i>procesador</i>	17
1.1.5. Época V: Memoria de trabajo como <i>una fuerza en la comprensión del lenguaje</i>	18
1.1.6. Época VI: Memoria de trabajo como <i>activación, atención y pericia</i>	21
1.1.7. Época VII: Memoria de trabajo como <i>múltiples componentes</i>	26
1.2. Concepto de memoria de trabajo.....	27
CAPÍTULO 2. El modelo multicomponente de la memoria de trabajo	33
2.1. El modelo de Baddeley y Hitch (1974), Baddeley (1986, 2000a)	37
2.2.1. El bucle fonológico	40
2.2.2. La agencia visoespacial	44
2.2.3. El <i>buffer</i> episódico	46
2.2.4. El ejecutivo central	49
2.2. El fraccionamiento del ejecutivo central	51
CAPÍTULO 3. La memoria de trabajo en el envejecimiento.....	61
3.1. Aproximación <i>global</i> al deterioro cognitivo asociado al envejecimiento: La memoria de trabajo.....	65
3.2. Aproximación <i>analítica</i> al deterioro de la memoria de trabajo asociada al envejecimiento.....	74
3.2.1. Cambios en el <i>bucle fonológico</i> asociados al envejecimiento.....	75
3.2.2. Cambios en la <i>agencia visoespacial</i> asociados al envejecimiento	78
3.2.3. Cambios en el <i>buffer episódico</i> asociados al envejecimiento.....	79
3.2.4. Cambios en el <i>ejecutivo central</i> asociados al envejecimiento.....	82
PARTE II: ESTUDIO EMPÍRICO	
CAPÍTULO 4. Método	93
4.1. Objetivos e hipótesis	93
4.2. Participantes	96
4.3. Materiales	99
4.3.1. Justificación de las pruebas empleadas	100
4.3.2. Pruebas comercializadas empleadas	103
4.3.3. Pruebas diseñadas para la investigación	111
4.4. Procedimiento.....	127

CAPÍTULO 5. Resultados de la investigación.....	135
5.1. Estudio de la calidad métrica global de las distintas pruebas empleadas	137
5.2. Estudio de las diferencias entre ambos grupos.	142
5.2.1. Dígitos: Directos e Inversos (WMS-III)	145
5.2.2. Localización espacial: Directa e Inversa (WMS-III)	149
5.2.3. Letras y números (WMS-III)	153
5.2.4. Búsqueda en mapas	156
5.2.5. Test de Stroop	164
5.2.6. Continuo de memoria	169
5.2.7. Trail making test (TMT) Formas A y B	176
5.2.8. Ascensor visual	182
5.2.9. D2	186
5.2.10. Tarea de cambio	193
5.2.11. Tarea dual	198
5.2.12. Tarea basada en la de Daneman y Carpenter	203
5.3. Relación entre la variable edad y las pruebas empleadas.	208
5.3.1. Dígitos: Directos e Inversos (WMS-III)	211
5.3.2. Localización espacial: Directa e Inversa (WMS-III)	213
5.3.3. Letras y números (WMS-III)	215
5.3.4. Búsqueda en mapas	216
5.3.5. Test de Stroop	217
5.3.6. Continuo de memoria	218
5.3.7. Trail making test (TMT) Formas A y B	219
5.3.8. Ascensor visual	220
5.3.9. D2	221
5.3.10. Tarea de cambio	222
5.3.11. Tarea dual	223
5.3.12. Tarea basada en la de Daneman y Carpenter	224
5.4. Análisis de las variables subyacentes a nuestras pruebas.	225
5.5. Modelo de fraccionamiento del ejecutivo central mediante ecuaciones estructurales.	228
 CAPÍTULO 6. Discusión y conclusiones	237
6.1. Discusión.....	238
6.1.1. Diferencias entre los grupos de edad en cada una de las pruebas y relación de dichas pruebas con la variable edad.....	241
6.1.2. Factores subyacentes al conjunto de pruebas y Modelo de fraccionamiento del ejecutivo central.....	269
6.2. Conclusiones.	273
 ANEXOS.....	279
 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	349

INTRODUCCIÓN

Durante las últimas décadas se ha producido un aumento progresivo de la longevidad en los países más desarrollados debido, posiblemente, a una mejora en la alimentación y en los cuidados sanitarios. Algunos índices, como la esperanza de vida y el envejecimiento poblacional, nos aportan una idea general de las condiciones de un país respecto a su sanidad, higiene, nutrición, educación, etc. De hecho, mientras que a principios del siglo XX la esperanza de vida en España se situaba en torno a los 40 años -41 en varones y 43 en mujeres- (Instituto Nacional de Estadística (INE), 2007), en nuestros días esta cifra ha aumentado considerablemente estableciéndose alrededor de los 85 años, 83 y 87 años para varones y mujeres respectivamente (Fundación de las Cajas de Ahorro (FUNCAS), 2005). El envejecimiento poblacional en España en 2005, calculado según la tasa de personas mayores de 60 años, era del 21´4%, estimándose que en 2050 ese porcentaje será más del doble -en torno al 39´7% de la población- (Naciones Unidas, 2005).

Por tanto, podemos afirmar que el aumento de la edad en la población es un hecho, pero es importante que el envejecimiento vaya unido a la calidad de vida, es decir, no solo hay que dar años a la vida, sino también vida a los años. En este sentido, el Sodexho Research Institute on the Quality of Daily Life realizó en 1999 el informe “Del Envejecimiento Popular al Poder de la Edad: El cambio en el rol de los mayores en el nuevo milenio”, cuya finalidad era conocer la evolución de las necesidades y expectativas de las personas mayores, en términos de calidad de la vida, desde nuestros días hasta el 2025. Para ello, aplicaron 3´4 millones de cuestionarios en 11 países (Alemania, Bélgica, Brasil, Canadá, España, Estados Unidos, Francia, Italia, Países Bajos, Reino Unido y Suecia). Países con una alta calidad de vida y con las necesidades básicas cubiertas, entendidas como tales: cuidados médicos, vivienda, comida, ropa, transporte y

libertad de pensamiento y de palabra. Este estudio definió el primer perfil internacional de estilos de vida en el envejecimiento, diferenciando tres grandes tipos de personas mayores: activos, frágiles y dependientes. Los *activos* son las personas mayores que gozan de buena salud, los *frágiles* son aquellos que necesitan protección y los *dependientes* son los mayores cuya calidad de vida está relacionada con su condición física al necesitar atenciones especiales.

Atendiendo a los avances de la medicina y a los efectos de la prolongación de la vida y de la actividad profesional, la evolución de estos tres grandes tipos será diversa. Se prevé que para el 2025: los activos aumentarán en España un 17´43%, es decir, cerca de un millón y medio de personas; los frágiles descenderán en número y pasarán del 61% al 54%; y los dependientes se reducirán hasta situarse en torno al 18´49%.

Lo que el progreso científico, económico y social pretende, o por lo menos debería, es garantizar un *envejecimiento activo* y de calidad. La Organización Mundial de la Salud -OMS- (2002) define el envejecimiento activo, a nivel poblacional, como “el proceso que se produce a lo largo del curso de la existencia y que lleva consigo la optimización del bienestar físico, social y mental, con el fin de extender las expectativas de salud, la participación y la seguridad y, con ello, la calidad de vida en la vejez”.

Las características que tiene un envejecimiento activo, según el modelo de Rowe y Kahn (1997), modificado en 2002 por Fernández-Ballesteros, se pueden resumir en: a) buena salud e independencia funcional, b) buen funcionamiento mental y físico, y c) un alto compromiso con la vida.

El presente trabajo se centra en el *funcionamiento mental* de un grupo de *ancianos activos*. Esto es, nuestro objetivo es conocer las alteraciones en la *memoria de trabajo*, sistema muy implicado en el funcionamiento cognitivo global del individuo, en un grupo de ancianos con un envejecimiento activo, ya que todos nuestros participantes son personas con una vida independiente y mentalmente activa, al ser alumnos de diversas “Universidades de Mayores”, con una vida autónoma, sin depresión o patología alguna del sistema nervioso central. Recordemos que la mejora de la calidad de vida de nuestros ancianos es una de las líneas prioritarias de actuación establecida en la II Asamblea Mundial sobre Envejecimiento -AME- (Plan Madrid, Naciones Unidas, 2002), ratificada posteriormente en la Conferencia Interministerial de la Región Europea de Naciones Unidas sobre Envejecimiento, celebrada en noviembre de 2007 en León bajo la organización de la UNECE y el IMSERSO. Con nuestro estudio, pretendemos poder seguir mejorando la calidad de vida de las personas que ya tienen un envejecimiento activo, puesto que se prevé que este tipo de población vaya aumentando, en decremento del número de ancianos frágiles y dependientes, y que las expectativas de envejecimiento de estas personas así como sus demandas de recursos de envejecimiento activo y satisfactorio, entre ellas las relativas a su funcionamiento mental, serán cada vez más exigentes.

Como es sabido, las pérdidas de memoria relacionada con la edad son bastante variables al aparecer en unos sistemas o tipos de memoria y no en otros, aunque todos los autores coinciden en que la *memoria de trabajo* es uno de los sistemas que más se ve afectado por la edad (Fraile, 2000; Fraile, Anderson, Kerr y Li, 1995; Prull, Gabrieli y Bunge, 2000). La memoria de trabajo consiste en un sistema de capacidad limitada, que implica por una parte un almacenamiento temporal de cierta información, y por otra, la

capacidad de ejecución de una tarea de procesamiento (que requiere, a su vez, atención, selección y manipulación de determinados estímulos) (Baddeley, 1986). El interés del presente estudio se centra en las alteraciones en la *memoria de trabajo* que se producen en el envejecimiento, debido a las importantes implicaciones en el funcionamiento cognitivo del individuo, pues este tipo de memoria se utiliza en distintas tareas como el razonamiento, el cálculo, el lenguaje, la escucha, la lectura, la escritura (Sandi, Venero y Cordero, 2001), así como la habilidad para encontrar una dirección, jugar a las cartas o aprender a utilizar el ordenador (Engle, 2001). Además, hay autores que afirman que la capacidad de la memoria de trabajo predice diversas capacidades como la atención y el aprendizaje. Es decir, cuanto mayor sea la capacidad de la memoria de trabajo mayor serán el aprendizaje, la capacidad intelectual y el razonamiento fluido (Kyllonen, 1987; Kyllonen y Cristal, 1990; Sternberg, 1980). Todo ello hace sumamente interesante el estudio de la evolución de esta memoria a lo largo del envejecimiento y las implicaciones que sus cambios pueden tener en la vida diaria de las personas y, por tanto, en su calidad de vida.

Pero en este trabajo no solo se pretende estudiar los cambios, a nivel general, de la memoria de trabajo sino que, basándonos en el modelo multicomponente de Baddeley y Hitch (Baddeley y Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 2000a), nuestro interés se centra en el núcleo de dicho modelo, en el *ejecutivo central*. Estamos interesados en conocer los cambios asociados al proceso de envejecimiento del ejecutivo central, puesto que se ha demostrado que la ejecución en este componente es la que más correlaciona con las actividades de la vida real como pueden ser leer, escribir, etc. (Lobley, Baddeley y Gathercole, 2005). Aunque diversos estudios avalan que la memoria de trabajo es uno de los sistemas que más se ve afectado por el envejecimiento y que las alteraciones apare-

cen principalmente en el ejecutivo central, éste ha sido considerado como un compartimento estanco, es decir, hasta ahora el ejecutivo central se ha considerado un cajón de sastre que aglutinaba gran cantidad de funciones. Investigaciones como las de Bunge, Klingberg, Jacobsen y Gabrieli, (2000), Collette y Van der Linden, (2002) o Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000) han comenzado a estudiar el fraccionamiento del ejecutivo central. Por tanto, el objetivo principal del presente trabajo es estudiar las diferencias asociadas a la edad en los *diversos componentes del ejecutivo central*.

Para llevar a cabo dicho objetivo, antes de presentar nuestro trabajo empírico, lo primero que haremos será definir el concepto de “memoria de trabajo”, posteriormente expondremos el modelo multicomponente de Baddeley y Hitch y el fraccionamiento del ejecutivo central, y terminaremos describiendo las modificaciones o cambios que se producen en la memoria de trabajo asociados a la edad.

PARTE I

REVISIÓN TEÓRICA

CAPÍTULO 1: EL CONCEPTO **MEMORIA DE TRABAJO**

1.1. SIETE ETAPAS DE LA MEMORIA DE TRABAJO

1.2. CONCEPTO MEMORIA DE TRABAJO

Los estudiosos de la memoria han distinguido desde siempre varios tipos, clases o sistemas de memoria (ej. James, 1890; Atkinson y Shiffrin, 1968), pero no fue hasta casi los años 80 cuando emergió con enorme fuerza la cuestión relativa a la naturaleza unitaria o múltiple de la memoria. Gracias a la abundante evidencia convergente sobre el funcionamiento de la memoria proveniente de la Psicología Cognitiva, la Neuropsicología y la Neurociencia, un número cada vez mayor de investigadores argumentan que la memoria no debe considerarse como una entidad monolítica o unitaria, sino que hay que distinguir diferentes formas, tipos o sistemas de memoria. Para ello, hay que tener en cuenta que la idea de “formas múltiples de memoria” no debe considerarse como un intento de postular la existencia de cajas separadas en la cabeza para explicar la ejecución de la memoria en diferentes tareas, ni contemplarse como contraria o inconsistente con un enfoque procesual de la memoria. La noción de sistemas de memoria debe entenderse como una hipótesis que distingue clases o grupos de procesos de memoria que pueden ser identificados. Estas diferentes clases de procesos mnésicos comparten, indudablemente, muchas características y, frecuentemente, interactúan entre sí durante la ejecución de las tareas de memoria. (Ruíz-Vargas, 1991, 2002).

Dentro de estos sistemas de memoria, tal y como señala Ruíz-Vargas (1991, 2002), la memoria a corto plazo (MCP) desempeña un papel preponderante en el funcionamiento cognitivo. Pero en contraste con su importancia, el interés por su estudio experimental es bastante tardío (Broadbent, 1958; Brown, 1958; Peterson y Peterson, 1959). En los primeros trabajos, la MCP fue entendida como una estructura o sistema para retener información. Aunque se asumía una conexión bidireccional con la memoria a largo plazo (MLP), los investigadores se centraron en estudiar cómo eran tratados los estímulos procedentes del exterior. En consecuencia, se abordó el estudio experimental

de la capacidad, almacenamiento o tiempo de permanencia de la información en la MCP y cómo se producía la codificación, recuperación y transferencia de información a la MLP. A medida que avanzaban las investigaciones, se iba configurando un cuadro cada vez más complejo de la MCP. Ya no podía ser considerada solamente como un almacén de estímulos externos sino que pasa a concebirse como un sistema en el que, al parecer, confluyen las entradas precategoryales procedentes de las memorias sensoriales con los estímulos altamente elaborados procedentes de la MLP. Los investigadores de la memoria pasan a considerar la MCP no sólo como un sistema que se utiliza para la retención a corto plazo de la información, sino que además destacan el procesamiento activo de ésta o de cualquier otra información procedente del propio sistema cognitivo. En este contexto es donde surge la *memoria de trabajo* tal cual la conocemos actualmente. Es decir, el énfasis pasa del papel de la atención y la conciencia en la MCP, al tiempo de almacenamiento de la información en dicho sistema hasta enfatizar, finalmente, en la concepción de la memoria de trabajo como sistema de control del procesamiento de la información (Ruíz-Vargas, 2002). A continuación expondremos de forma detallada la evolución que ha sufrido este concepto a lo largo del tiempo.

1.1. SIETE ETAPAS DE LA MEMORIA DE TRABAJO

En el libro *Working Memory and Human Cognition* (Richardson, Engle, Hasher, Logie, Stolzhus y Zacks, 1996) encontramos un capítulo de Robert Logie donde nos describe brevemente siete momentos que pueden conformar el itinerario que ha seguido

en concepto de *memoria de trabajo* hasta nuestros días, estando las tres últimas etapas o épocas todavía en vías de desarrollo.

1.1.1. ÉPOCA I: MEMORIA DE TRABAJO COMO “CONTEMPLACIÓN”

Una de las primeras referencias que se recuerdan sobre un concepto parecido al de memoria de trabajo lo encontramos en los escritos del filósofo británico del siglo XVII Jonh Locke (1690) quien utilizó el término “contemplación” para hacer referencia a la capacidad de traer una idea a la mente. En palabras del propio Locke: “La siguiente facultad de la mente.... a la cual llamaré *retención*... se da de dos formas. La primera hace referencia a una idea que está actualmente a la vista durante un periodo de tiempo, a la cual denominaremos *contemplación*. La otra forma de retención es el poder revivir de nuevo en nuestra mente aquellas ideas, que después de ser impresas, han desaparecido o han sido dejadas de lado fuera de la vista... Esta *memoria* es como un almacén de nuestras ideas.” De esta forma Locke explicitó la distinción entre un lugar de trabajo temporal mediante “idea actualmente a la vista” y el más permanente “almacén de ideas”, lo que actualmente podemos identificar con la distinción entre memoria a corto plazo o de trabajo y memoria a largo plazo o permanente.

1.1.2. ÉPOCA II: MEMORIA DE TRABAJO COMO “MEMORIA PRIMARIA”

El concepto de memoria primaria aparece en los escritos de Williams James (1890) al referirse a una “especie de presente”, distinguiéndola del almacén de “memoria secundaria”. Estos términos volvieron a utilizarse gracias al influyente trabajo de

Waugh y Norman (1965) quienes especificaron detalladamente las características de la memoria primaria como un sistema de capacidad limitada, donde el material nuevo puede desplazar a la información que se encuentra en esta memoria primaria a menos que sea mantenida mediante repaso verbal. El repaso es el mecanismo para copiar la información de la memoria primaria a la secundaria.

1.1.3. ÉPOCA III: MEMORIA DE TRABAJO COMO “MEMORIA A CORTO PLAZO”

Las ideas que comenzaron Waugh y Norman (1965) sobre la memoria primaria fueron tenidas en cuenta y revisadas por Atkinson y Shiffrin (1968), quienes se refieren a la memoria a corto plazo como la combinación de almacenamiento y procesos de control. Al contrario que sus predecesores, Atkinson y Shiffrin reconocen la necesidad de incorporar los procesos de control al repaso verbal, así como estrategias alternativas de codificación y de recuperación. En su artículo introducen brevemente el concepto de “memoria de trabajo” pero su discusión se centra en el concepto de *buffer* a corto plazo para almacenar y procesar la información auditiva-verbal-lingüística. También sugieren explícitamente que los sujetos tienen completa capacidad en el uso de los procesos de control y que pueden incrementar sus esfuerzos para evitar que los procesos de control puedan reducir la capacidad de almacenamiento del buffer o viceversa. En otras palabras, lo consideran un sistema flexible de capacidad limitada que puede funcionar como almacén o como procesador, y debido a su capacidad limitada es necesaria una negociación entre estas dos funciones.

1.1.4. ÉPOCA IV: MEMORIA DE TRABAJO COMO “PROCESADOR”

Craik y Lockhart (1972) propusieron un punto de vista alternativo al enfatizar en el papel del procesamiento más que en la estructura de la memoria. La naturaleza o nivel inicial de procesamiento fue pensado para determinar la facilidad con la que la información puede ser recordada más tarde. De este modo, la memoria es vista como un subproducto del procesamiento cognitivo más que como una entidad separada. Proponen la posible existencia de un continuo de procesamiento, desde lo más superficial a lo más profundo, que repercutiría en la retención y recuperación posterior del material. Sin embargo, un error extendido es que los partidarios de los niveles de procesamiento apoyan la idea de una teoría unitaria de la memoria sin distinguir, por ejemplo, entre el sistema de memoria a corto plazo y a largo plazo. Sin embargo, Craik y Lockhart hacen esta distinción completamente explícita: el sistema de memoria primaria se concibe como un vehículo para el procesamiento que no sólo incluye el ensayo de mantenimiento sino también juicios semánticos, léxicos o las decisiones fonológicas o gráficas. Dentro del modelo de los niveles de procesamiento, los niveles de procesamiento más profundo, como los juicios semánticos, pueden conducir a una mejor retención que los niveles de procesamiento más superficiales, como el ensayo de mantenimiento. El modelo tropieza con una serie de dificultades, como es encontrar una medida adecuada de “la profundidad” que sea independiente de los resultados experimentales (Baddeley, 1978). Además de esta dificultad en la localización de medidas fiables del nivel de procesamiento, la investigación clásica no ha llegado a precisar con claridad el tipo de unión que se supone subyace al continuo de niveles. Así, las tareas utilizadas se han limitado a contraponer el simple análisis ortográfico o fonético frente al semántico. Dicho de otra forma, en el continuo de análisis ¿dónde acaba el límite de lo fonético y empieza lo

semántico? (Crespo, 2006). Por otra parte, aunque Craik y Lockhart tuvieron en cuenta los resultados de los ensayos de aprendizaje a largo plazo, consideraron que operaban a un nivel superficial de procesamiento. Es por ello que los niveles de procesamiento tienen bastantes deficiencias como modelo de aprendizaje a largo plazo.

La naturaleza del sistema de memoria primaria responsable de llevar a cabo el procesamiento nunca ha sido desarrollado en gran detalle, aunque la teoría de los niveles de procesamiento ha intentado especificar de forma más clara la naturaleza y función de los procesos de control aludidos en el modelo de Atkinson y Shiffrin (1968). Una característica explícita del modelo de Atkinson y Shiffrin es que el almacén a corto plazo actúa como estación de relevo entre el almacén sensorial a corto plazo y la memoria a largo plazo. Los procesos de control, por lo tanto, son responsables de la transferencia de información entre el almacén a corto plazo y la memoria a largo plazo. Esta última también es una característica de los niveles de procesamiento. Por otra parte, aunque el punto de vista de Craik y Lockhart enfatiza en el procesamiento más que en la arquitectura cognitiva, el modelo incluye el término medio de almacenamiento temporal de la información se basa en el repaso de mantenimiento (ej. repetición subvocal), además de en el procesamiento elaborativo (ej. formar asociaciones semánticas o imágenes visuales).

1.1.5. ÉPOCA V: MEMORIA DE TRABAJO COMO “UNA FUERZA EN LA COMPRENSIÓN DEL LENGUAJE”

Atkinson y Shiffrin (1968) vieron que la memoria a corto plazo era un concepto muy influyente, apareciendo un gran número de rasgos de su modelo en la literatura de

la época sobre la memoria de trabajo. Una de estas características era el tema fundamental de lo que tenían en común la memoria primaria, la memoria a corto plazo y la memoria de trabajo: la asunción, implícita o explícita, de que un único sistema es el responsable del almacenamiento temporal y del procesamiento. Este tema es particularmente saliente en las aproximaciones a la capacidad limitada de la comprensión del lenguaje (Daneman y Carpenter, 1980; Just y Carpenter, 1992).

En 1980, Daneman y Carpenter idearon una tarea que ellos describieron como una medida de la amplitud de la memoria de trabajo. La tarea incorporaba tanto componentes de almacenamiento como de procesamiento, y se asumía que utilizaban las capacidades de almacenamiento y procesamiento de la memoria de trabajo. Dicha tarea consistía en presentar a los sujetos una serie de frases que debían leer en voz alta. Después de cada conjunto de frases, el sujeto tenía que recordar la última palabra de cada una de las frases en su orden de presentación. El número de frases de cada conjunto iba aumentando progresivamente. La secuencia más larga de frases en las que el sujeto era capaz de recordar la última palabra configuraba la “amplitud lectora” (reading span) del sujeto. De esta forma, pretendían reflejar la capacidad limitada que tiene el sujeto cuando procesa un texto presentado visualmente, haciendo referencia este “sistema de capacidad limitada” a la memoria de trabajo que es necesaria para el procesamiento del lenguaje.

Just y Carpenter (1992), desarrollaron un modelo a partir de una serie de estudios que relacionaban la amplitud lectora (reading span) con el tiempo empleado para leer (reading times). King y Just (1991) hallaron que los sujetos con una peor amplitud lectora necesitaban más tiempo para leer frases complejas que los que tenían una ampli-

tud mayor. Estas diferencias individuales en el tiempo empleado para leer son mayores para las palabras sobre las que depende el significado de la frase. Estos y otros resultados similares sugieren que los sujetos con alta puntuación en los test de amplitud lectora tienen una mayor memoria de trabajo. De esta forma, los que poseen una capacidad de procesamiento extra pueden repartirla entre las mayores demandas de procesamiento de las frases sintácticamente complejas, lo que se refleja en un tiempo de lectura más rápido.

Just y Carpenter (1992) describen la teoría de capacidad limitada para el procesamiento del lenguaje, que se presenta como una causa de las diferencias individuales en la habilidad de comprensión y de amplitud lectora. Esto supone una habilidad cognitiva limitada para un presupuesto asequible de activación. Dentro de este presupuesto, la activación puede ser repartida de forma flexible, pero una vez que toda la activación disponible ha sido repartida, ningún nuevo procesamiento o almacenamiento puede llevarse a cabo sin reducir el nivel de activación en otra parte. Para la comprensión continua de textos, las representaciones de segmentos cercanos en el texto se activan para permitir la activación de representaciones de segmentos posteriores. De esta forma, los individuos de alta capacidad disfrutan de un gran presupuesto de activación y, por lo tanto, pueden encargarse de sintaxis complejas y cargas adicionales de memoria de forma más efectiva que la que puedan realizar individuos con un presupuesto de activación más modesto. La tarea de amplitud lectora está pensada para proveernos de una medida del presupuesto de activación disponible para repartir en el procesamiento del lenguaje, lo que justifica su relación entre las diferencias individuales en la amplitud lectora y la comprensión lectora. La memoria de trabajo es un componente central de la capacidad cognitiva, encargada de la orquestación de todas las representaciones que se activan.

Como el nivel de activación es reducido, las representaciones activadas previamente van estando menos disponibles en la memoria de trabajo al ocupar su lugar las nuevas activaciones.

La teoría de Just y Carpenter es una aproximación general a la concepción de que la amplitud lectora es una medida de la capacidad de la memoria de trabajo que se ha especializado en el procesamiento del lenguaje (Daneman y Tardif, 1987). Sin embargo, la amplitud lectora parece estar relacionada con la realización de tareas que también requieren procesamiento y almacenamiento temporal de otros tipos de materiales (Baddeley, Logie, Nimmo-Smith y Brereton, 1985; Case, Kurland y Goldberg, 1982).

1.1.6. ÉPOCA VI: MEMORIA DE TRABAJO COMO “ACTIVACIÓN, ATENCIÓN Y PERICIA”

La flexibilidad de la memoria de trabajo comenzó a ser protagonista tanto de las representaciones como de los procedimientos activados desde la memoria a largo plazo, siendo una característica clave para otras áreas de investigación como los cambios cognitivos y las limitaciones de los adultos mayores (Hasher y Zacks, 1988; Salthouse, 1991; Stoltzfus, Hasher y Zacks, 1996). Además esta suposición es la razón fundamental de modelos de memoria a corto plazo (ej. Cowan, 1993) en los que subyace la idea de considerar el tradicional concepto de memoria de trabajo como activación específica de la memoria a largo plazo. Cowan (1995, 1999) entiende que el concepto de memoria operativa de Baddeley es un simple artefacto derivado de las tareas experimentales utilizadas (por ejemplo, de las de carga simultánea). La memoria de trabajo no debiera en-

tenderse como una entidad teórica diferente de la memoria a largo plazo con la que mantendría conexiones recíprocas, tal como mantiene Baddeley. Contrariamente lo que se denomina memoria operativa no es sino un complejo mecanismo de procesamiento de información que reside en la misma memoria a largo plazo, y cuyo funcionamiento está estrechamente vinculado a mecanismos atencionales. Ante una determinada tarea que se exige a las personas, estas activan en la memoria a largo plazo aquella información necesaria para su ejecución. Dichos conocimientos son explorados por un ejecutivo central que dirige la atención hacia ellos en forma de foco atencional. Destaca el carácter anidado del modelo de Cowan: la memoria a largo plazo dispone de todos los contenidos, parte de los cuales se activan ante las exigencias de una tarea. De entre estos, algunos son seleccionados por un foco atencional, dirigido por un sistema ejecutivo, y pasarán a formar parte de la consciencia inmediata del individuo. Es destacable que el concepto de memoria de trabajo que maneja Cowan depende de la activación del conocimiento permanente de la memoria a largo plazo. Como tal, Cowan entiende que la memoria de trabajo reside dentro de la misma memoria a largo plazo, pues no son sino contenidos de esta última los que se activan y pueden acceder a la consciencia del individuo si el foco atencional se dirige a ellos. Así, al igual que podemos crear discos virtuales en la memoria RAM del ordenador que dejan de existir cuando lo apagamos, los contenidos de la memoria a largo plazo activados dejan de estarlo cuando las exigencias de la tarea cambian o se realiza otra tarea cognitiva diferente. Por este motivo, Cowan ha etiquetado a veces la memoria operativa como “memoria a corto plazo virtual”. Destaca además, que el modelo contempla una conexión con un sistema previo de registros sensoriales. De nuevo, en línea con lo señalado por Potter (1993), hay una vinculación directa entre los registros sensoriales y la memoria a largo plazo, sin necesidad de pos-

tular estructuras mnésicas intermedias a modo de memoria a corto plazo transitoria, dado que la memoria operativa ahora se reduce a simple activación del conocimiento a largo plazo.

El tener la información fácilmente disponible pero no realmente en la memoria de trabajo es la idea central de la prolongación del modelo desarrollado por Ericsson y otros colegas (Ericsson y Kintsch, 1991; Ericsson y Pennington, 1993). Su modelo se basa en las investigaciones sobre el desarrollo y progreso de la “pericia” cognitiva. Estos autores sugieren que la información relacionada con áreas individuales o áreas de experiencia está fácilmente disponible, dando la impresión de que la memoria de trabajo tiene mayor capacidad cuando opera dentro de dominios expertos. Un estudio especialmente pertinente para este tema es el de un atleta que entrena para convertirse en experto en retener largas secuencias de dígitos (Ericsson y Chase, 1982). Después de un intenso entrenamiento era capaz de repetir en sentido inverso secuencias de 80 dígitos que había oído sólo unos momentos antes. Aparentemente usaba su conocimiento de atleta para codificar los números en grupos significativos (“chunks”), tal como el tiempo record para el sprint de los 100 metros lisos o el record de salto de altura. Son numerosos los ejemplos de rendimiento prodigioso en memoria asociado con la pericia: el recuerdo de posiciones de ajedrez por expertos jugadores de ajedrez (Charness, 1976; De Groot, 1965; Saariluoma, 1992), a través de expertos en memoria para encargos de comida en un restaurante (Ericsson y Polson, 1988), para recordar las características físicas de casas por expertos ladrones (Logie, Wright y Decker, 1992).

Ericsson y Pennington (1993) argumentan que la información en el dominio de la experiencia es como un nivel base de activación general alto, que da el privilegio de

acceder a la memoria de trabajo por encima de los dominios que están fuera de las áreas individuales de las que se es experto. De acuerdo con este punto de vista, las limitaciones en la capacidad de la memoria de trabajo que se reflejan en el número mágico de Miller (Miller, 1956) 7 ± 2 proporcionan una simple noción de cómo funciona la memoria de trabajo. Trabajos como el de Cowan (2000) señalan que, si bien es verdad que la capacidad de almacenamiento de este sistema es limitada, su amplitud o “número mágico” es de 4 ± 1 en lugar del clásico 7 ± 2 . A pesar de la aún vigente controversia en torno al establecimiento de los límites de capacidad de la MCP, podemos decir que dicha capacidad es equivalente al número de elementos que una persona puede retener simultáneamente en la mente, y esta puede ser medida por la amplitud de memoria -la cadena más larga de elementos (dígitos, palabras, etc.) que la persona puede reproducir con precisión inmediatamente después de haberla oído-. (Craik, Anderson, Kerr y Li 1995). Por tanto, a nivel consciente, la información puede ser retenida durante un tiempo en la MCP -aproximadamente durante unos 15 segundos- y, con un trabajo consciente de repetición, la información puede pasar de este almacén de capacidad limitada, al almacén posterior, la memoria a largo plazo (Abengózar y Serra, 1997). Según Ericsson y Pennington, la capacidad de la memoria de trabajo para las áreas en las cuales somos expertos es mayor que la capacidad de la memoria de trabajo para otras cosas. Sin embargo, no hay mayor valor para nosotros que no gastar una excesiva cantidad de tiempo practicando la retención de secuencias de números aleatorios, aunque varias estrategias (como el “chunking”) puedan ser llevadas a cabo por la mayor parte de las personas para producir modestas mejoras en su amplitud de dígitos. A pesar de los efectos de la pericia y de las estrategias mnemotécnicas, existen restos de algunos valores que con-

servan la noción de la teórica capacidad de memoria de trabajo, aunque no hay que des-
echar la gran variedad de capacidades debidas a las diferencias individuales.

La utilidad de tener reglas generales, con la excepción de algún caso particular, es una aproximación que tiene su eco en otros dominios de la ciencia. La memoria de trabajo puede ser vista como un sistema suplente que está obligado a actuar en un lugar de trabajo para el procesamiento de la información y el almacenamiento temporal, pero cuyas operaciones pueden ser completadas por contribuciones de la memoria a largo plazo.

En realidad, podemos argumentar que los modelos de capacidad limitada de la memoria de trabajo tienen un gran valor práctico puesto que dicha limitación en la capacidad de este sistema puede ser demostrada en condiciones de laboratorio. Además, hay una gran cantidad de literatura que muestra como un experimentador puede fácilmente explorar las características de la memoria de trabajo manipulando las condiciones bajo las cuales la amplitud de memoria verbal es evaluada. Por ejemplo, los experimentos de Wetherick (1975) y Hulme, Maughan y Brown (1991) describen cómo la contribución de la memoria a largo plazo a la amplitud de la memoria verbal puede ser directamente manipulada. La amplitud de dígitos y la amplitud de palabras además son tremendamente útiles como herramientas de diagnóstico simple y de investigación en alteraciones cognitivas tras un daño cerebral, con propósitos tanto clínicos como teóricos.

Los argumentos a favor de la capacidad limitada del sistema de memoria de trabajo son convincentes, y la noción de la simple flexibilidad del sistema parece ofrecer un modelo sencillo con relativamente pocos supuestos. Además, es importante el balance entre la seductora simplicidad y la adecuación explicativa a la luz de los datos dispo-

nibles. Por estas razones, la flexibilidad del sistema que subyace a la capacidad cognitiva es así de simple, siendo la memoria de trabajo la mejor idea de un conjunto de mecanismos especializados que actúan coordinadamente según las demandas de la tarea en cuestión.

1.1.7. ÉPOCA VII: MEMORIA DE TRABAJO COMO “MÚLTIPLES COMPONENTES”

La concepción de la memoria de trabajo ha cambiado significativamente desde que aparecieron pacientes con alteraciones en la memoria a corto plazo pero con un funcionamiento de la memoria a largo plazo aparentemente normal. Uno de los casos mejor conocidos es el aportado por Warrington y Shallice (1969) quienes describieron al paciente K.F. con una severa alteración en la memoria a corto plazo. Un número de estos pacientes se describe en la literatura (ver Caplan y Waters, 1990), los cuales pueden aprender nueva información a pesar de tener una severa alteración en la memoria a corto plazo, lo que sirvió para sugerir que la memoria a corto plazo y la memoria operativa no podían ser lo mismo, ya que un paciente con una ejecución de su memoria a corto plazo dramáticamente alterada no manifestaba alteraciones de memoria en otras tareas dependientes de la memoria de trabajo ni en tareas de memoria a largo plazo. Por tanto, la memoria de trabajo no es una puerta para “pasar” a la memoria a largo plazo sino más bien un lugar de trabajo.

1.2. CONCEPTO DE MEMORIA DE TRABAJO

Como hemos comentado en el apartado anterior, este sistema comenzó entendiéndose como una estructura de memoria o almacén a corto plazo, pero en la actualidad se concibe como uno de los mecanismos centrales de la cognición humana. Autores como Goldman-Rakic (1992) consideran que la memoria de trabajo ha sido uno de los mayores logros de la evolución humana (Crespo, 2006) y Dudai (2002) señala que es uno de los conceptos más importantes de la Neurociencia moderna. Por tanto, la memoria de trabajo hace referencia a una habilidad cognitiva fundamental para la conducta compleja, resultando imprescindible para mantener una interacción con el mundo de forma inteligente y flexible, y siendo esencial para llevar a cabo cualquier actividad relacionada con el pensamiento, la planificación y el lenguaje (Dudai, 2002).

El término memoria de trabajo fue introducido por Miller, Galanter y Primbram (1960) para referirse al postulado de un espacio de rápido acceso donde los planes se pueden retener temporalmente mientras se forman, manipulan y ejecutan. La memoria de trabajo es, por tanto, “un tipo de memoria a corto plazo” (Baddeley, 1986), es decir, cuando la memoria a corto plazo se utiliza no sólo para el almacenamiento, sino también para el procesamiento, se introduce el concepto de *memoria de trabajo*. Autores como Dudai (2002) argumentan que la memoria a corto plazo es un término más comprensivo que hace referencia a toda representación interna que dura un breve periodo de tiempo, mientras que la memoria de trabajo combina atención, memoria a corto y largo plazo, recuperación, computación sobre las representaciones, planificación y toma de decisiones, para producir representaciones internas de corta duración que conllevan la consecución de metas.

En 1974 Baddeley y Hitch utilizan el término “working memory” (que traduciremos como memoria de trabajo o memoria operativa) para referirse a un sistema capaz de retener y manipular temporalmente la información mientras participa en tareas cognitivas tales como el aprendizaje, la recuperación, la comprensión y el razonamiento. Por ello, la memoria de trabajo puede ser considerada una actividad cognitiva que involucra simultáneamente almacenamiento y manipulación mental de información.

Las dudas surgen con respecto a que tenga que ser un sistema de *memoria*, ¿por qué no plantear el problema en términos de un sistema de *procesamiento*? Cuando Monsell (1984) afirma que la *memoria de trabajo* no es más que un término paraguas para un conjunto heterogéneo de capacidades, ¿no está tratando de transmitirnos la misma idea? (Ruíz-Vargas, 1991). Sin duda alguna, el sistema de procesamiento de la información necesita un subsistema cognitivo que mantenga temporalmente la información y que coordine su procesamiento mientras ejecuta tareas cognitivas complejas. Por supuesto, dicho sistema deberá incluir distintos componentes: unos con capacidad de almacenamiento y procesamiento, y otros de naturaleza atencional. Sin embargo, autores como Engle (2001), Maestú (2004), Ruíz-Vargas (1991, 2002) o Tirapu-Ustárrroz y Muñoz-Céspedes (2005) no comparten la idea de que tal subsistema tenga que ser de *memoria*. En consecuencia, del sistema de memoria de trabajo (“*working memory*”) aceptan la idea de “operativa” o de “trabajo” y expresan sus reticencias ante el término “memoria”.

Tal y como señalan Tirapu-Ustárrroz y Muñoz-Céspedes (2005), la memoria de trabajo se define como un sistema que mantiene y manipula la información de manera temporal, por lo que interviene en importantes procesos cognitivos como la compren-

sión del lenguaje, la lectura, el razonamiento, etc. Dicho concepto ha sido reformulado en los últimos 30 años y presenta varias modificaciones que hay que tener en cuenta:

- No se trata de un sistema de memoria, sino de un *sistema atencional operativo* que trabaja con contenidos de la memoria. El propio Baddeley (Baddeley y Logie, 1999, p.52) señala que el término de “atención operativa” (*working attention*) es igual de apropiado para denominar este sistema.
- El sistema ejecutivo central contiene varios subprocesos pero no contiene información y debería conocerse como Sistema Atencional Supervisor (SAS), lo que resulta coherente con la denominación de sistema atencional operativo. No podemos olvidar el principio conceptual básico de la Psicología Cognitiva de “la atención no confiere información”, por lo que si el ejecutivo central no puede almacenar información debe tener algún tipo de vinculación con los contenidos de la memoria. En el caso del modelo de Baddeley (1974, 1986, 2000a) son los subsistemas esclavos los encargados de esta función (el bucle fonológico y agenda visoespacial serían subsistemas encargados de mantener y refrescar (o actualizar) la información verbal y espacial, respectivamente mientras que el *buffer* episódico vincula ambos subsistemas entre ellos y con la memoria a largo plazo).
- Se empieza a dar importancia a la relación entre este sistema y la memoria a largo plazo. Al modelo de Baddeley (1974, 1986) se le añade un tercer sistema esclavo denominado *buffer* episódico (Baddeley, 2000a) encargado de combinar de algún modo la información fonológica y visual, y de integrar esta información con la que proviene de la memoria a largo plazo, creando así representaciones multimodales y temporales de la situación.

Tal y como señala Neath (2000), el concepto de *memoria de trabajo* es más bien una etiqueta conveniente puesto que engloba significados diferentes e implica un foco que, por lo general, no está presente. Aunque el concepto de memoria de trabajo tenga, tal y como también postula Baddeley (2002b), la validez de cara y esté de acuerdo con nuestras intuiciones e introspecciones, es impreciso y potencialmente engañoso, por lo que sería de gran ayuda si disminuyera el empleo del dicho término como una descripción general y, en su lugar, los investigadores emplearan un término que fuera más informativo.

Por este motivo, queremos explicitar la definición adoptada en el presente trabajo de este controvertido término. Conceptuaremos a la memoria de trabajo como el sistema -presuntamente atencional- que mantiene la información activa mientras se planifica y ejecuta la tarea. Es el proceso en el cual la información nueva se combina con la recuperada durante la planificación y ejecución de la tarea, para formar y mantener una representación interna a corto plazo que guíe la respuesta conductual.

CAPÍTULO 2: EL MODELO **MULTICOMPONENTE DE LA** **MEMORIA DE TRABAJO**

- 2.1. EL MODELO DE BADDELEY Y
HITCH (1974, 1986, 2000)**
- 2.2. EL FRACCIONAMIENTO DEL
EJECUTIVO CENTRAL**

Los psicólogos cognitivos interesados en el estudio de la memoria, desde siempre, han asumido que la memoria a corto plazo (MCP) es el componente mnésico básico para el funcionamiento de todo el sistema cognitivo. Los modelos prototípicos de memoria, como el de Waugh y Norman (1965) o el de Atkinson y Shiffrin (1968), otorgan a la MCP un papel crucial en la ejecución de tareas cognitivas complejas y ecológicamente relevantes, tales como la comprensión verbal o el razonamiento matemático y espacial, es decir, tareas que exigen para su solución que los individuos almacenen temporalmente la información y, a continuación, operen sobre ella. Sin embargo, el trabajo de los primeros años de la “era cognitiva” -la década de los 60- estuvo dedicado a tratar de entender la estructura de la memoria, o lo que es lo mismo, la memoria *per se*. Por esta razón, los investigadores destinaron gran parte de su actividad a diseñar tareas y paradigmas de MCP (por ejemplo, la tarea de Brown-Peterson) y a explorar las propiedades de tales tareas, más que a buscar pruebas a favor del papel funcional de la MCP en la ejecución de tareas cognitivas complejas. A comienzos de 1970, este campo de investigación había experimentado un gran desarrollo, generando numerosas pruebas y modelos de memoria, pero aún así dicha área parecía estar fragmentándose y desarrollándose de un modo no muy coherente (Baddeley, 1986).

Después de los diversos estudios y del considerable progreso teórico y metodológico de la década de 1960, los investigadores se plantearon la compleja pregunta de para qué servía la MCP. El modelo de Atkinson y Shiffrin (1968) consideraba el almacén a corto plazo como un sistema de capacidad limitada que disponía de procesos de control, tales como el repaso o la repetición. Evidentemente, la pregunta anterior podía

responderse diciendo que la MCP sirve para el *repaso*, el cual se utiliza para transferir información a la memoria a largo plazo, permitiendo mantenerla en la MCP durante un periodo breve de tiempo. Ahora bien, con esta respuesta es muy probable que dejemos la pregunta contestada sólo parcialmente. La MCP no puede ser considerada exclusivamente como un “*buffer* de repaso” puesto que en este sistema se reciben entradas (*inputs*), tanto del mundo exterior como del sistema de conocimiento permanente o memoria a largo plazo (Ruíz-Vargas, 1991). Es decir, aunque el modelo multialmacén de Atkinson y Shiffrin (1968) proporcionó un marco teórico, un esquema manejable de la memoria que demostró ser útil en la teoría y en la investigación, comenzaron a aparecer algunos problemas.

Las dificultades del modelo multialmacén surgen como consecuencia de la rigidez de sus diferentes almacenes y la insistencia en un tipo determinado de flujo de la información, más que a la suposición *per se* de unos almacenes separados (Sebastián, 1991). En particular, hay dos áreas principales de insatisfacción con respecto a esta explicación del sistema de memoria humano. En primer lugar, aparecieron dificultades al intentar agrupar las diferentes características atribuidas a los dos subsistemas: almacén a corto plazo y almacén a largo plazo. Algunas versiones del modelo consideraban el repaso a corto plazo como el proceso de control por el que la información se transfería al almacén a largo plazo. La demostración de Craik y Watkins (1973) de que el aumento del tiempo empleado en repasar un elemento en el almacén a corto plazo no aumentaba su probabilidad de ser posteriormente recordado a largo plazo planteó problemas a esta concepción. La segunda crítica a la idea de que el almacén a corto plazo es necesario para el aprendizaje a largo plazo proviene del trabajo neuropsicológico de Shallice y

Warrington (1970), quienes informaron de un paciente, K.F., cuyo rendimiento en MCP estaba muy disminuido, sin que lo estuviera el aprendizaje a largo plazo (Sebastián, 1991). K.F. era un hombre con una alteración severísima en su MCP: tenía una amplitud de dígitos de sólo dos elementos y mostraba una pérdida sorprendente de información después de unos cuantos segundos de actividad distractora en la tarea de Brown-Peterson. Si la MCP funcionaba realmente como una “memoria operativa central”, entonces este paciente también debería sufrir una alteración grave en sus habilidades de aprendizaje, memoria y comprensión. Sin embargo, Shallice y Warrington (1970) habían comprobado que en K.F. no aparecía prueba alguna de una alteración cognitiva general.

Baddeley y Hitch (1974) evidenciaron que, en efecto, después de más de una década de intensa actividad investigadora sobre la MCP, no se sabía prácticamente nada sobre su papel en el procesamiento humano de la información. Es cierto que Atkinson y Shiffrin (1971) habían atribuido a la MCP el rol de un sistema ejecutivo de control, responsable de coordinar y controlar las muchas y complicadas operaciones de las que dependen la adquisición de nuevos conocimientos y la recuperación de los viejos, pero la evidencia empírica disponible en apoyo de tal postura era, por entonces, muy escasa. Es más, incluso existían, como ya hemos mencionado, algunos estudios neuropsicológicos que ofrecían pruebas diametralmente contrarias a la idea de que la MCP fuera un sistema operativo para mantener temporalmente la información necesaria para ejecutar tareas cognitivas como la comprensión, el razonamiento y el aprendizaje. Este panorama desconcertante sirvió, no obstante, a Baddeley y Hitch (1974) para sugerir que la *memoria a corto plazo (MCP)* y la *memoria operativa* no podían ser lo mismo, ya que un pa-

ciente con una ejecución de su MCP muy alterada no manifestaba alteraciones de memoria en otras tareas dependientes de la memoria de trabajo (Ruiz-Vargas, 1991). Entonces se preguntaron, ¿qué significa la MCP?

Como señaló el propio Baddeley (1989), una de las dificultades con las que se encontraron para responder a esa pregunta fue la existencia de una gran variedad de modelos de MCP, cada uno de ellos con su propio conjunto de supuestos. A pesar de todo, comprobaron que todos los modelos compartían dos grandes afirmaciones: 1) la MCP tiene una capacidad limitada y 2) la amplitud de memoria inmediata está determinada por esta capacidad.

Estas razones llevaron a Baddeley y Hitch (1974) a tratar de demostrar experimentalmente que el concepto unitario de MCP era inadecuado y debía ser reemplazado por otro más complejo: un *modelo múltiple de memoria operativa*. Para ello, realizaron diez experimentos en los que presentaron a los sujetos secuencias de dígitos para su recuerdo inmediato mientras estaban ejecutando una tarea de razonamiento, comprensión o aprendizaje. La cuestión crítica es que para mantener los dígitos en el “buffer de repaso” se necesita una cierta cantidad de procesamiento. Si la MCP se sobrecarga con un número elevado de elementos (ej. seis dígitos), el mantenimiento de éstos consumirá los suficientes recursos mentales (atencionales) como para deteriorar la ejecución de otra tarea.

Después de llevar a cabo los experimentos anteriormente citados, dichos autores llegaron a la conclusión de que la tarea concurrente de amplitud de dígitos producía un decremento, sin llegar nunca a ser catastrófico, en las tareas de comprensión y aprendi-

zaje. De esta forma, demostraron que la ejecución de las tareas de razonamiento verbal, comprensión y aprendizaje dependía de la capacidad de un sistema de memoria operativa de recursos limitados. Cuando la carga de memoria era de 1 ó 2 dígitos, no se producía ninguna perturbación en la memoria operativa, lo que les llevó a pensar que el mantenimiento de estos elementos dependía probablemente de un componente específico del sistema de memoria operativa. Por otro lado, ese componente encargado de la amplitud de memoria se sobrecargaba con 6 dígitos, y esa sobrecarga hacía que dicho componente consumiera la casi totalidad de los recursos del sistema. La técnica de la tarea secundaria o tarea dual utilizada por Baddeley y Hitch (1974) tuvo, por tanto, como objetivo someter a prueba la hipótesis de la memoria operativa, reemplazando el viejo concepto unitario de memoria a corto plazo por otro más complejo, el de memoria operativa o memoria de trabajo (Ruiz-Vargas, 1991).

Veamos el modelo propiamente dicho con sus distintos componentes.

2.1 MODELO DE BADDELEY Y HITCH (1974), BADDELEY (1986, 2000a)

Como ya hemos mencionado, uno de los problemas del modelo multialmacén, -es más, uno de los problemas de muchos modelos de la Psicología Cognitiva-, es la tendencia a sobresimplificar lo que se ha ido viendo como un sistema mucho más complejo: el almacén a corto plazo. Los modelos anteriores se centraban en la complejidad

del almacén a largo plazo, pero el trabajo de Baddeley y Hitch sirvió para realizar algo similar con los almacenes a corto plazo.

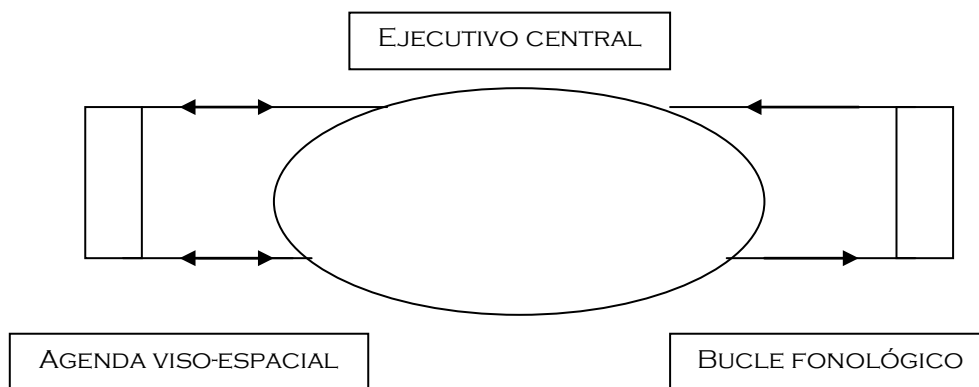
En la concepción original de Atkinson y Shiffrin, se proponía la existencia de un almacén de capacidad limitada que recibía la entrada de los registros sensoriales (auditivo, visual y táctil) y donde la información sólo se podía mantener por la repetición subvocal (empleando un código acústico). Además, el modelo sugería que el almacén a corto plazo era un prerequisite para que la información pasara al almacén a largo plazo, pero se comprobó que pacientes amnésicos con deterioro del almacén a corto plazo eran capaces de recuperar información de la memoria permanente o a largo plazo.

Baddeley y Hitch (1974) comenzaron una serie de investigaciones sobre los procesos del almacén a corto plazo, haciendo que sus sujetos ejecutaran dos tareas cognitivas simultáneamente, observando las estrategias que empleaban para realizarlas de forma adecuada. De este modo, describieron un conjunto de operaciones cognitivas distintas que se ponían en marcha en la memoria consciente y, en base a estos resultados, elaboraron un modelo que denominaron *memoria de trabajo u operativa*. Este sistema de memoria es el responsable del almacenamiento temporal y de la manipulación de información en una amplia variedad de tareas cognitivas tales como el aprendizaje, la comprensión o el razonamiento. Se podría considerar como un espacio de trabajo donde se realizan las operaciones cognitivas.

Este nuevo modelo de memoria a corto plazo no se considera un sistema unitario sino, más bien, una "alianza" de subsistemas de almacenamiento separados pero que interactúan controlados por el *ejecutivo central*, el cual manipularía toda la actividad men-

tal consciente, siendo el responsable del procesamiento y del almacenamiento temporal de los productos de sus procesos, pero en caso necesario transferiría determinados tipos de información a uno de los subsistemas esclavos especializados: uno en material verbal denominado *bucle fonológico* y el otro en material visual y espacial conocido como *agenda visoespacial* (ver Figura 2.1).

Figura 2.1: Representación simplificada del modelo de memoria operativa de Baddeley y Hitch, tomada de Baddeley (1990).



Para explicar este modelo, considerado la mejor alternativa al modelo multialmacén de Atkinson y Shiffrin (1971), primero detallaremos los sistemas subordinados o esclavos: el *bucle fonológico*, la *agenda visoespacial* y el último componente añadido al modelo, el *buffer episódico*, y luego describiremos el controlador atencional denominado *ejecutivo central*. En el último apartado de este tema desarrollaremos la posible división de este último componente, es decir, el fraccionamiento del ejecutivo central.

2.1.1. BUCLE FONOLÓGICO

A este subsistema de la memoria de trabajo también se le conoce como bucle articulatorio o lazo articulatorio. Probablemente, es el componente más ampliamente estudiado del modelo de Baddeley y Hitch (1974). Consta de dos subcomponentes: un *almacén fonológico* con capacidad para retener información basada en el lenguaje, y un proceso de *control articulatorio* basado en el habla interna. En este almacén fonológico las huellas de memoria se desvanecen y resultan irrecuperables después de aproximadamente un segundo y medio o dos. Sin embargo, dichas huellas pueden reactivarse mediante un proceso de control articulatorio, en concreto mediante el repaso subvocal de la huella. Este proceso del control articulatorio puede aplicarse también al material escrito, transformándolo en código fonológico y registrándolo en el almacén fonológico.

Por tanto, el bucle fonológico es el componente que se hace cargo de la información auditiva, retiene la información verbal y puede mantenerla durante dos segundos. Si la información se presenta verbalmente tendrá un acceso directo a este almacén, pero si la información se presenta visualmente se tendría que convertir en su representación fonológica articulándola subvocalmente. Esta articulación subvocal sirve, por tanto, para que el sistema de control articulatorio retenga la información en el almacén fonológico. De esta manera, el sistema de control articulatorio alimentaría el almacén fonológico.

Baddeley (1986) se basa en una serie de efectos para definir este componente de la memoria de trabajo:

- *El efecto de similitud fonológica*: que nos dice el por qué la información se basa en un código fonológico. Los experimentos realizados apuntaban que era más difícil retener (en el mismo orden) elementos que sonaran igual (D, T, B, C, P), que elementos con sonido diferente (R, W, X, Y, Z). Los elementos fonológicamente parecidos tienen códigos similares y el sistema debe discriminar huellas análogas, por tanto, cuanto más parecidos fonológicamente más difícil será discriminarlos, por lo que disminuye su recuerdo. La supresión articulatoria (se verá detalladamente más adelante, pero consiste en que si se impide que los sujetos puedan repetir subvocalmente el material la amplitud de memoria se reduce significativamente) evita que el material visual sea recodificado, pero no tiene efecto en la codificación de material auditivo por lo que sigue mostrando efecto de similitud.
- *El efecto de habla no atendida*: que nos indica la obligatoriedad del almacén fonológico con una capacidad muy limitada. Experimentos en los que los sujetos aprenden un material presentado visualmente mientras alguien recita un texto, muestran que disminuye considerablemente el recuerdo posterior. Dicha alteración se produce porque el material no atendido tiene acceso al almacén fonológico y, consecuentemente, interfiere con el recuerdo de las palabras presentadas visualmente. Además, incluso si el material se presentaba en una lengua que no entienden los sujetos se produce el mismo efecto, cosa que no ocurre con la presentación de ruido sin sentido. De alguna manera nuestro sistema discrimina el lenguaje y ocupa la capacidad del almacén fonológico de manera obligada. La supresión articulatoria difi-

culta que este efecto se produzca con material visual, porque impide que se recodifique y llegue al almacén fonológico.

- *El efecto de la longitud de las palabras:* Baddeley, Thomson y Buchaman (1975) comprobaron que la amplitud de memoria disminuía a medida que aumentaba la longitud de las palabras. Posteriormente, comprobaron que el efecto no depende del número de sílabas sino del tiempo necesario para decir la palabra. Esto nos muestra que lo importante no es el número de elementos que somos capaces de almacenar (número mágico 7 ± 2 de Miller (1956) o el nuevo mágico número 4 de Cowan (2000)) sino el tiempo en el que somos capaces de repetir información (1'5-1'8 segundos); un tiempo que es constante. Todo lo que seamos capaces de verbalizar en ese tiempo lo podremos recordar inmediatamente sin problemas. Existe una correlación entre la velocidad del habla del sujeto y su amplitud de memoria. Ellis y Hennelly (1980) reafirmaron esta idea al descubrir por qué las puntuaciones normales de la amplitud de dígitos en la versión galesa del WISC eran considerablemente más bajas que en la versión inglesa: los dígitos necesitaban más tiempo para articularse en galés que en inglés; cuando eliminaron este factor, por supresión articulatoria, desaparecieron las diferencias. Así pues, se ha asumido que el efecto de la longitud de las palabras refleja el proceso activo del repaso articulatorio. La amplitud de memoria se considera, por tanto, como una función conjunta del tiempo que tarda en desvanecerse una huella de memoria en el almacén fonológico y de la velocidad con la que puede restablecerse por repaso. Como las palabras cortas pueden

repetirse más rápidamente que las largas, la amplitud de memoria aumenta con las palabras cortas y disminuye con las palabras largas.

- *La supresión articulatoria*: Murray (1968) demostró que si se impide que los sujetos puedan repetir subvocalmente el material, haciendo que articulen repetidamente sílabas sin sentido (por ejemplo “lu”) mientras se les presenta el material de forma visual, la amplitud de memoria se reduce significativamente. Cuando el material se presenta visualmente, la supresión articulatoria elimina los efectos de la similitud fonológica del habla no atendida y de la longitud de palabra. Esto ocurre, presumiblemente, porque la supresión impide que conviertan el material visual en material fonológico. Cuando la presentación es auditiva, la supresión articulatoria no elimina los efectos de la similitud fonológica ni los del habla no atendida porque los estímulos hablados acceden directamente al lazo articulatorio; sin embargo, sí altera los efectos de la longitud de las palabras. Porque se supone que estos dependen del mismo proceso de control articulatorio que interviene en la tarea de supresión articulatoria.

En cuanto al papel del bucle fonológico, los numerosos estudios focalizados en él han puesto de manifiesto, en primer lugar, que la memoria a corto plazo es un sistema basado en el habla. A partir de aquí, se ha sugerido que el bucle fonológico juega un papel central en el aprendizaje fonológico, esencialmente en el aprendizaje de la lectura (Jorn, 1983). Daneman (1987) realizó una serie de precisiones, en concreto esta investigadora señaló que el bucle fonológico no es necesario en la lectura fluida, pero puede

jugar un importante papel durante el proceso de aprendizaje de la misma. Esta última observación se deriva de los estudios con niños con dificultades graves para aprender a leer. En opinión de Baddeley (1989), no se acabarían aquí los usos del bucle fonológico que, presumiblemente, interviene en una gama muy amplia de habilidades cognitivas y que correspondería a la definición tradicional de la memoria a corto plazo (Ruíz-Vargas, 1991), ya que el bucle fonológico desempeña un papel primordial en la adquisición del lenguaje, así como en el aprendizaje de una segunda lengua, tema profundamente investigado por Susan E. Gathercole y Alan D. Baddeley (1993).

2.1.2. AGENDA VISOESPACIAL

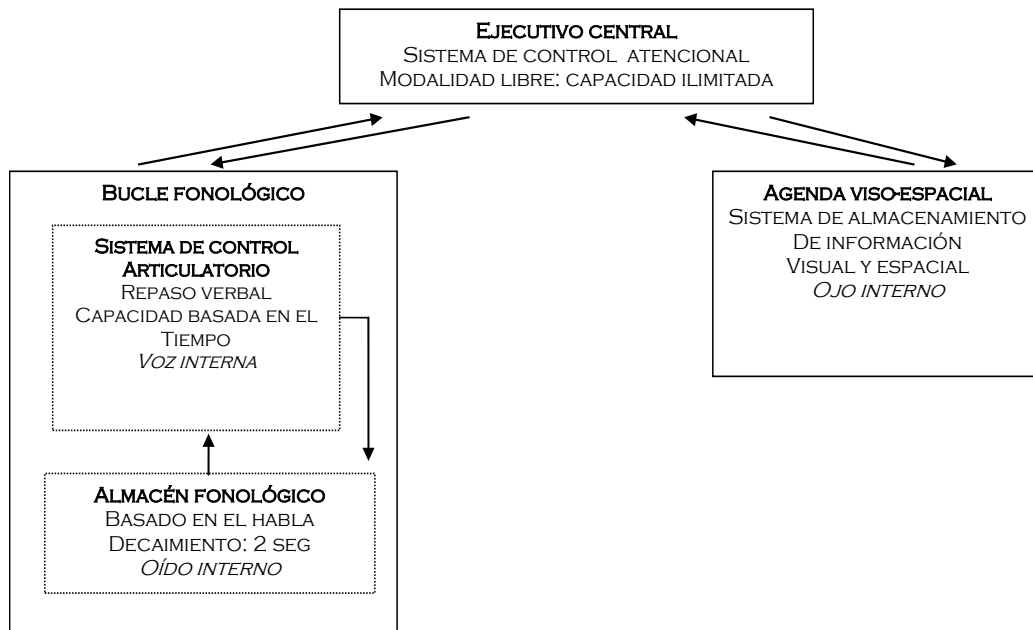
Lleva a cabo una función similar a la del bucle fonológico a través de la visualización del material espacial, ocupándose de la creación y manipulación de información visual y espacial, aunque sus características no están todavía tan definidas como las del bucle fonológico. Recibe información tanto desde la percepción visual (vía registros sensoriales), como por la recuperación de información procedente del almacén a corto plazo en forma de imágenes. No se sabe si es el mismo sistema el que recibe información de los dos tipos, o si, como ocurre con el bucle fonológico, existen dos subsistemas separados: uno para información visual y otro para información espacial, aunque Baddeley se inclina por esta última idea (Baddeley y Lieberman, 1980), es decir, habría dos subsistemas independientes, pero relacionados (Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano y Wilson, 1999; Logie, 1995; Logie y Pearson, 1997; Quinn y McConnell, 1996, 1999).

Existe una gran cantidad de investigación sobre el problema de las imágenes en general, sobre todo por la cuestión de hasta qué punto se asemejan el procesamiento de imágenes y la percepción visual, pues en ambos intervienen las mismas estructuras cerebrales, de ahí que parezca que estamos "viendo" en la mente. La rotación mental, investigada por Shepard y sus colaboradores (Shepard y Cooper, 1982; Shepard y Metzler, 1971), mostraba que el tiempo que los sujetos tardaban en tomar la decisión de si dos figuras vistas desde distintas perspectivas podían ser la misma dependía de la relación angular entre las dos, como si el sujeto girara mentalmente una figura hasta situarla en el mismo ángulo que la otra.

Las imágenes actúan como una estrategia mnemotécnica, pues es más fácil recordar palabras concretas imaginables que palabras abstractas. Se ha demostrado que la agenda visoespacial está implicada en el uso de reglas mnemotécnicas de imágenes visuales, pero no es responsable de la mayor facilidad de memorización de palabras altamente imaginables. Además, se ha comprobado que las imágenes, para que cumplan su función de ayuda al recuerdo, deben ser: *vívidas*, con el mayor número posible de detalles, deben *llamar la atención*, hay autores que piensan que deben ser "raras", y deben ser *interactivas*. El éxito de las imágenes mentales se debe a que dan sentido, imponen organización, establecen asociaciones y centran la atención en la información. El principal inconveniente es que requieren tiempo y esfuerzo.

Después de lo explicado hasta aquí, mostramos una representación más completa del modelo de memoria de trabajo de Baddeley (1986) (ver Figura 2.2).

Figura 2.2: Representación más completa del modelo de memoria operativa de Baddeley (1986).



2.1.3. EL BUFFER EPISÓDICO

El efecto de la similitud visual en tareas de amplitud de recuerdo con material verbal presenta algunos problemas; dado que ocurre bajo la condición de no –supresión, indica que la información visual y fonológica están relacionadas en algún sentido. Estos datos apuntan la necesidad de un almacén capaz de llevar a cabo un recuerdo serial y, supuestamente, integrar información fonológica, visual y de otros tipos (Baddeley, 2000b).

Otro dato destacable se produce en el recuerdo de textos completos. Para que éste se pueda realizar, es necesaria cierta activación temporal del almacén a largo plazo,

de manera similar a la propuesta por Ericsson y Kintsch (1995) quienes hablan de una memoria de trabajo a largo plazo. Cuando se realiza una tarea de recuerdo de palabras éste es mejor si las palabras están relacionadas semánticamente que si no lo están, posiblemente este fenómeno sea debido a que se crean modelos o estructuras de conocimiento nuevas, que pueden ser manipuladas mentalmente, a partir de la activación del conocimiento antiguo. Para ello es necesario un almacén temporal que coja la información compleja, la manipule y la use en una escala temporal que va más allá de la capacidad que asumen los sistemas esclavos de la memoria de trabajo (Baddeley, 2000a).

Para dar respuesta a estos y otros datos de interés, Baddeley introduce en su modelo de memoria de trabajo un nuevo componente, el “*buffer episódico*”.

El “*buffer episódico*” es un sistema con una capacidad temporal de almacenamiento limitada, que es capaz de integrar información que proviene de diversas fuentes. Está controlado por el ejecutivo central, y puede recuperar información en forma de conocimiento consciente, reflexionar sobre esa información y, cuando es necesario, manipularla y modificarla. Es episódico en el sentido de que retiene acontecimientos donde la información se integra en un espacio y en un periodo de tiempo. Por ello, se parece al concepto de Tulving de memoria episódica, pero se diferencia en que es un almacén temporal que puede preservarse en una alta población de pacientes amnésicos con enormes afectaciones episódicas en la memoria a largo plazo. Juega un papel importante en el suministro y recuperación de información de la memoria a largo plazo episódica.

El “*buffer episódico*” es capaz de almacenar información en códigos multidimensionales, proporciona un “interface” temporal entre los sistemas esclavos (el bucle

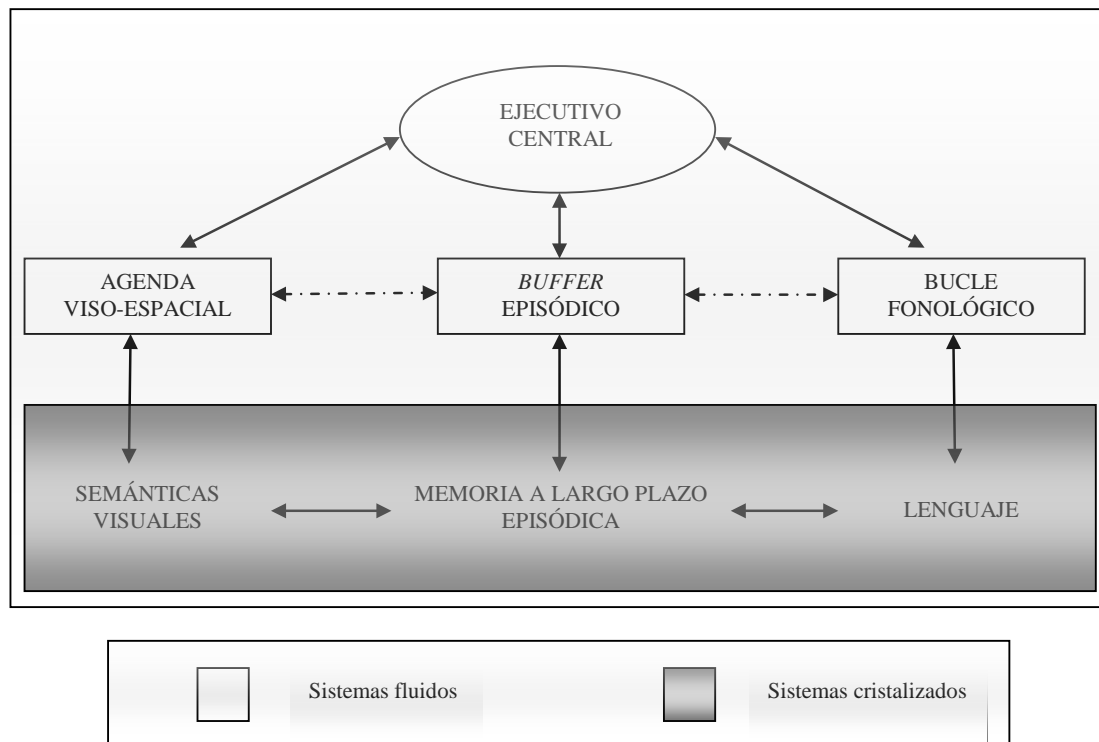
El modelo multicomponente de la memoria de trabajo

fonológico y la agenda visoespacial) y la memoria a largo plazo, y es controlado por el ejecutivo central. El “*buffer*” sirve como un espacio modelo que está separado de la memoria a largo plazo, pero que es un espacio importante en el aprendizaje episódico a largo plazo.

Baddeley (2000a) menciona las áreas frontales como zonas importantes relacionadas con el ejecutivo central y con el “*buffer* episódico, y destaca los estudios llevados a cabo mediante RMf por Prabhakaran, Narayanan, Zhao y Gabrieli (2000).

A continuación, en la Figura 2.3, presentamos un esquema del modelo de Baddeley (2000a) en el que se incluye el último componente: el “*buffer* episódico”.

Figura 2.3: Versión actual del modelo multicomponente de la memoria de trabajo de Baddeley (2000a)



2.1.4. EJECUTIVO CENTRAL

En 1974, Baddeley y Hitch convinieron en señalar que la “esencia del sistema de memoria operativa es un *espacio de trabajo* que puede dividirse entre las demandas de almacenamiento y las de procesamiento de control”. Dicho espacio fue referido como “el componente ejecutivo de la memoria operativa”. Destaca el estatus especial asignado por Baddeley y sus colegas, desde el principio, al ejecutivo central. Éste cumple tanto una función de control como una capacidad limitada que puede dedicarse al procesamiento y al almacenamiento a corto plazo de la información. En 1981, Baddeley se refiere al ejecutivo central con estas palabras “Este representa el más importante pero el menos conocido de los tres componentes iniciales de la memoria operativa, y presenta los problemas más difíciles tanto técnica como conceptualmente...es probablemente adecuado considerar al ejecutivo central como el área de nuestra ignorancia residual sobre la memoria operativa”. En 1982, Baddeley vuelve a insistir en el importantísimo papel del ejecutivo central y sigue reconociendo que aún se sabe muy poco sobre él, pero se muestra más decidido con relación a la distinción –también apuntada en 1981– de dos subsistemas componentes del ejecutivo central: uno dedicado a la memoria y otro que se ocuparía de la atención consciente (este último sería el responsable del control de los dos sistemas esclavos) (Ruíz-Vargas, 1991).

En 1986, Baddeley publica un libro titulado *Working memory*. Con respecto a los dos componentes subsidiarios (el bucle fonológico y la agenda viso-espacial) no plantea cambios; sin embargo, el ejecutivo central es, por fin, considerado como un supervisor que dirige la atención y coordina las actividades de los otros componentes. Las

conjeturas anteriores relativas a la capacidad de almacenamiento del ejecutivo central han desaparecido y es presentado sólo como un controlador atencional. Baddeley (1986) llega a esta conclusión tras comprobar que el modelo de control atencional de Norman y Shallice (1980) incluye un mecanismo adicional -el sistema atencional supervisor (SAS)- que se correspondería con el ejecutivo central de la memoria de trabajo. Aunque al final del libro sigue reconociendo que el ejecutivo central es el componente menos conocido, Baddeley se muestra optimista con la incorporación conceptual del mecanismo SAS de Norman y Shallice al modelo de memoria de trabajo, por entender que éste podría proporcionar la vía definitiva para desentrañar la naturaleza del ejecutivo central.

Por tanto, podemos afirmar que el ejecutivo central es el principal componente de la memoria de trabajo aunque el menos conocido, de carácter fundamentalmente atencional, cuyas tareas consistirían en decidir a qué información se atiende, qué cantidad de procesamiento consciente se va a necesitar y qué tipo de estrategias de codificación se van a adoptar. Su tarea es integrar los subsistemas esclavos, vincularlos con la información de la memoria a largo plazo y manipular las representaciones resultantes. En las concepciones originales el ejecutivo estaba poco especificado en su totalidad, al principio se le consideraba como un conjunto de capacidades de procesamiento necesarias para realizar las complejas tareas que se requieren para operar y combinar los sistemas esclavos. Por lo tanto, es apropiado decir que el ejecutivo central funcionaba como un homúnculo. Pero esta manera de considerar el ejecutivo no ofrecía una solución al problema, sino simplemente proporcionaba un apoyo. Dicha concepción se mantuvo hasta que Baddeley (1986), avergonzado en la carencia de progreso en este área, comenzó a intentar llenar el vacío teórico. La estrategia empleada para especificar los pa-

peles del homúnculo era, primero intentar identificar las tareas que lo necesitan para su realización, y luego explicar cómo se logran en realidad. Para separar e interpretar estas funciones, se esperó a alcanzar un punto en el cual conocer el funcionamiento del ejecutivo central fuera imprescindible (Baddeley, 1996).

Tal y como ha señalado Postle (2006), atendiendo al desarrollo del concepto ejecutivo central, en un primer momento Baddeley lo identificó con un homúnculo por la utilidad de dicha caracterización, y hasta que se alcanzara el progreso suficiente el homúnculo sería necesario, pero a partir de ahí el homúnculo podría “ser jubilado”. Por tanto, según el propio Baddeley, el fraccionamiento del ejecutivo central en componentes o funciones separadas parece ser la forma de progresar desde un punto de vista teórico. El fraccionamiento sería el primer paso directo para comprender el principal componente de la memoria de trabajo, el ejecutivo central.

2.2. EL FRACCIONAMIENTO DEL EJECUTIVO CENTRAL

La introducción de un sistema de memoria de trabajo de capacidad limitada que es responsable del almacenamiento temporal y del procesamiento de la información durante la ejecución de tareas complejas fue, en general, bien acogido por los psicólogos cognitivos. Parte de su éxito lo debe, sin duda, al hecho de haber reemplazado a un viejo concepto de memoria a corto plazo carente, para algunos, de perspectiva ecológica. El concepto de memoria de trabajo se integró en tareas cognitivas que no son, en sí mismas, test de memoria. Por ejemplo, el estudio de la lectura experimentó un notable

avance desde el momento en que se utilizó la capacidad de la memoria de trabajo como un predictor de la habilidad lectora (Daneman y Carpenter, 1980), o cuando se demostró el papel fundamental que desempeña el bucle fonológico en la adquisición de la lectura (Jorm, 1983), o que el retraso evolutivo y la dislexia parecen estar relacionados con un déficit en la utilización del bucle fonológico (Daneman, 1987), o que gran parte del deterioro cognitivo que acompaña al envejecimiento normal puede atribuirse a un decremento en la ejecución de la memoria de trabajo (Ruíz-Vargas, 1991), etc.

Desde una perspectiva teórica, disponemos de abundantes experimentos que han aportado evidencias sobre la distinción funcional entre el bucle fonológico y la agenda viso-espacial. Pero en lo tocante al ejecutivo central, todavía son escasos los trabajos experimentales que han puesto a prueba su papel de *controlador atencional* tomado del modelo de Norman y Shallice (1980). La necesidad de fraccionar dicho sistema está actualmente muy aceptada, aunque hay menos acuerdo en cuanto al número o la naturaleza de sus subsistemas. Estudios con primates, pacientes neuropsicológicos y sujetos normales aportan fuertes evidencias a favor de un sistema ejecutivo de control que está fraccionado en subsistemas (Baddeley, 1998). Entre estos estudios, muchos se han centrado en la probable asociación, ya señalada por Shallice en 1982, entre función frontal y control ejecutivo. Este es el caso de pacientes con “síndrome del lóbulo frontal” que muestran lesiones frontales y fallos en un conjunto de tareas dependientes del control ejecutivo (Shallice, 1988). Sin embargo, los lóbulos frontales ocupan un área muy extensa del cerebro, y no es raro encontrar pacientes con lesiones en estas áreas que aparentemente no presentan déficits cognitivos. Además, pueden darse alteraciones ejecutivas en ausencia de una lesión frontal evidente. Ambos hechos nos sugieren que no sería

prudente asociar este déficit cognitivo con su presumible sustrato anatómico, especialmente dado que ninguno de ellos se comprende bien. Baddeley y Wilson (1988) apoyan la idea de llevar a cabo, de manera independiente, la investigación funcional de la anatomía, es decir, proponen una disociación entre el estudio neuroanatómico de los lóbulos frontales y el del control ejecutivo (Baddeley, 2002a).

Siguiendo a Baddeley (1986), el ejecutivo central, al no ser un sistema unitario, se puede dañar de distintas formas, distinguiendo, al menos, dos alteraciones diferentes:

- Reducción global de la capacidad de procesamiento.
- Déficit en el control y la planificación (flexibilidad).

Van der Linden, Coyette y Seron (1992) apoyan esta diferenciación y, además, afirman que los pacientes frontales tendrían déficit en los procesos de control, los mayores sufrirían una reducción de los recursos de procesamiento y los enfermos de Alzheimer tendrían problemas en los dos componentes. Estos autores ponen el ejemplo del paciente AM que presenta déficit en la capacidad de procesamiento, pero no manifiesta alteración en inteligencia general, déficits atencionales o alteración frontal. No presenta déficit en las siguientes pruebas: test de inteligencia WAIS, matrices, atención selectiva, atención dividida, Stroop, fluidez verbal, torre de Londres ni cartas de clasificación de Wisconsin (WCST). Sin embargo, está dañada su amplitud de memoria verbal, auditiva, espacial (con cubos de Corsi) y la tarea de Daneman y Carpenter, pero no presenta deficiencias en cuanto al efecto de longitud de palabra ni al efecto de similitud fonológica (lo que refleja el uso del repaso articulatorio o subvocal), es decir, AM usa el repaso y el

almacenamiento fonológico. Presenta más deficiencias cuando el material se muestra visualmente (posiblemente tiene que convertirlo en fonológico), que cuando se presenta auditivamente (que el proceso es automático puesto que ya viene en formato fonológico). En la tarea de Brown-Peterson, cuanto más demanda tiene la tarea distractora más alteración presenta AM, lo que sugiere una reducción de los recursos del ejecutivo central. La reducción de los recursos de procesamiento del ejecutivo central hace que no pueda coordinar los sistemas esclavos y no pueda llevar a cabo sus propias tareas. Al tener problemas con los recursos de procesamiento se produce un decremento del almacenamiento, por lo que también se ve afectado. El sujeto ejecuta mal las tareas que obligatoriamente necesitan almacenamiento para realizarse (ej. leer, seguir un discurso...).

A pesar de estos hallazgos, estamos todavía lejos de la cuestión que nos ocupa: cómo se fracciona el ejecutivo central. Una aproximación sería utilizar tareas que tradicionalmente se han asociado al lóbulo frontal, usándolas como medida de hipotéticos procesos ejecutivos subyacentes. No obstante, ya que estas se basan en estudios de lesiones del lóbulo frontal, sería una aproximación que nos haría volver a la asociación estructura-función de la intentamos escapar. Otra forma de aproximarnos al estudio de los procesos subyacentes al ejecutivo central es mediante la Psicometría, llevando a cabo un análisis de las pruebas que se agrupan (cluster) ya que todas ellas, supuestamente, evaluarían un mismo proceso.

Baddeley (1996) especula sobre qué capacidades ejecutivas, componentes o funciones se pueden necesitar para funcionar adecuadamente. Algunos procesos ejecutivos potencialmente separables serían:

- la capacidad de focalizar nuestra atención frente a información irrelevante potencialmente distractora, es decir la capacidad de *atender selectivamente* a un estímulo e *inhibir* el efecto disruptivo de otros;
- el poder realizar el *cambio atencional* entre dos o más fuentes estimulares o acciones;
- el dividir la atención para llevar a cabo dos tareas concomitantes, es decir el estudio de la capacidad de *coordinar* la ejecución de dos tareas separadas. y;
- finalmente, hacer de interfaz con la memoria a largo plazo, esto es, la capacidad de *retener y manipular* información en la memoria a largo plazo (como refleja la “amplitud de memoria de trabajo” que obtenemos tras aplicar la tarea de Daneman y Carpenter).

En posteriores investigaciones, Baddeley se reitera en que estas funciones son componentes del ejecutivo central. Por ejemplo, en su artículo con Chincotta y Adlam del 2001 acepta el cambio atencional como un componente del ejecutivo central; en el capítulo 16 del libro de Stuss y Knight (Baddeley, 2002a) enfatiza en los procesos de coordinación y de cambio atencional; y en el tema 7 de su libro “Working memory, thought and action” del 2007 habla de estos mismos cuatro procesos ejecutivos.

Por su parte, autores como Miyake y Shah (1999) y Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000) señalan como supuestas funciones ejecutivas: el cambio atencional entre múltiples tareas, la inhibición activa o la supresión de respues-

tas preponderantes y la monitorización y actualización de información. Estas funciones coinciden con las señaladas por Bunge, Klingberg, Jacobsen y Gabrieli (2000) a las que añaden la coordinación de múltiples tareas. Por último, Collette y Van der Linden (2002) también coinciden en señalar como funciones en las que fraccionar el ejecutivo central la actualización, la inhibición, los procesos de cambio y la coordinación de una tarea dual, pero estos mismos autores advierten que, posiblemente, los procesos de cambio y coordinación sean un único proceso ya que la coordinación puede considerarse como un proceso de cambio rápido entre las dos tareas a coordinar.

Por tanto, podemos decir que la mayor parte de los autores coinciden en señalar como funciones componentes del ejecutivo central:

- la *actualización* (updating): consiste en modificar continuamente el contenido de la memoria de trabajo en función de la información entrante más reciente. Dicha función interviene en un gran número de actividades de la vida diaria como son el aprendizaje y la organización de información adquirida recientemente. Clásicamente, la actualización de memoria ha sido evaluada mediante las tareas “continuo de memoria” y “n-hacia atrás”. La tarea “continuo de memoria” (running memory) requiere que el participante observe cadenas de consonantes de longitud desconocida y luego recuerde serialmente un número específico de los ítems presentados. Por otro lado, en la tarea de “n-hacia atrás” (n-back) los ítems (ya seas letras, posiciones espaciales, etc.) son presentados secuencialmente y el sujeto debe evaluar si cada ítem es similar a otro presentado n ítems antes.

- la *inhibición*: De entre los diferentes aspectos del control inhibitorio podemos distinguir aquellos que impiden el paso de información irrelevante que podría ser activada parcialmente, que frenan el acceso a la fuente de respuestas circunstancialmente inadecuadas y que suprimen la activación de información poco relevante. Una de las tareas clásicas para explorar los procesos inhibitorios es el paradigma Stroop.
- los *procesos de cambio* y de *coordinación dual*: Las reacciones consideradas eficientes a los estímulos del ambiente requieren rápidos y frecuentes cambios entre los distintos aspectos del estímulo que es procesado y también entre varias operaciones cognitivas. Por ello, la habilidad de cambio se considera un aspecto importante del control ejecutivo. Esta función, clásicamente, ha sido estudiada empleando el paradigma “tarea de cambio” (task shifting), en la cual el participante debe repetir rápidamente la misma tarea o alternar entre diferentes tareas. Los resultados son consistentes en las investigaciones; cuando el participante tiene que cambiar de tarea su latencia de respuesta aumenta en comparación con la latencia de respuesta de la tarea de repetición, denominándose este déficit coste del cambio. Por otro lado, se cree que el sistema central ejecutivo es crucial para la coordinación del procesamiento concurrente, empleándose habitualmente para su estudio el paradigma de la tarea dual (dual task) en el cual dos tareas conductuales, a menudo con procesamiento cognitivo y sensorial dispar, son realizadas de forma simultánea.

Aunque se han hecho avances teóricos sobre el fraccionamiento del ejecutivo central en un número de componentes o funciones separadas, queda abierta la cuestión referente a si el ejecutivo central es un sistema unificado con múltiples funciones o si es un conjunto de procesos de control independientes que actúan, o no, de forma interrelacionada. Además, tampoco sabemos si son únicamente estas las funciones del ejecutivo central (actualización de la información, inhibición, y cambio atencional y coordinación dual) o son más en las que se fracciona el ejecutivo central.

CAPÍTULO 3: LA MEMORIA DE TRABAJO EN EL ENVEJECIMIENTO

- 3.1. APROXIMACIÓN *GLOBAL* AL DETERIORO COGNITIVO ASOCIADO AL ENVEJECIMIENTO: LA MEMORIA DE TRABAJO**
- 3.2. APROXIMACIÓN *ANALÍTICA* AL DETERIORO DE LA MEMORIA DE TRABAJO ASOCIADO AL ENVEJECIMIENTO**

Las personas mayores sufren cambios físicos, cognitivos y emocionales. La forma de percibir estos cambios varía, siendo para algunos de ellos graduales mientras que para otros son más abruptos. Probablemente, los cambios más frustrantes sean los relacionados con los procesos mentales, sobresaliendo los que tienen que ver con la memoria. En general, el desempeño de la función mnésica disminuye en el envejecimiento normal, pero lo hace de forma más destacable en algunas situaciones que en otras. Es decir, hay un decremento en las habilidades de aprendizaje y memoria en las personas mayores pero no todos los tipos de memoria muestran las mismas alteraciones. El principal problema que encontramos es que la terminología utilizada es, a menudo, ambigua.

Siguiendo el capítulo de Van der Linden y Collette (2002), podemos encontrar varias formas de “clasificar” los componentes cognitivos, afectados o preservados en el envejecimiento, como por ejemplo: mecanismos y pragmatismos, inteligencia fluida y cristalizada, procesos y productos, etc. A continuación lo expondremos de forma más detallada.

Baltes, Staudinger y Lindenberger (1999), distinguen dos componentes del funcionamiento cognitivo: los *mecanismos* y los *pragmatismos*. Los *mecanismos* de la cognición se consideran como una expresión básica y biológica del procesamiento de la información, mientras que los *pragmatismos* se asocian al conocimiento adquirido mediante la cultura. Las habilidades asociadas a los mecanismos como son el razonamiento, la orientación espacial o la velocidad perceptual muestran un declive significativo y lineal durante el envejecimiento, mientras que las habilidades pragmáticas como el conocimiento verbal (memoria semántica) se asocian débilmente con la edad.

Otra forma de caracterizar la distinción entre declive / no-declive de las habilidades cognitivas asociadas a la edad es mediante la distinción entre *inteligencia fluida* e *inteligencia cristalizada* (Cattell, 1971; Horn y Cattell, 1967) produciéndose el deterioro más evidente a consecuencia de los años en la inteligencia fluida. Autores como Jenkins, Myerson, Joerding y Hale (2000), Myerson, Emery, White, y Hale (2003) y Rowe, Hasher y Turcotte (2008), señalan que los ancianos presentan un mayor deterioro de sus capacidades cognitivas visoespaciales, normalmente más relacionadas con la inteligencia fluida, que de sus capacidades cognitivas verbales, generalmente más implicadas en la inteligencia cristalizada. Además, autores como Conway, Cowan, Bunting, Theriault, y Minkoff (2002), Danema y Hannon (2007) o Salthouse y Pink (2008) asocian la inteligencia fluida con la memoria de trabajo, aun cuando las tareas empleadas sean simples, lo que parece indicar que los sujetos con altos niveles de inteligencia fluida presentan una habilidad de adaptación rápida a la nueva tarea y la ejecutan de forma efectiva, incluso en situaciones donde las demandas de almacenamiento y procesamiento simultáneas son mínimas. Por tanto, si como indicamos anteriormente existe una alteración en la inteligencia fluida asociada a la edad también habrá un deterioro en la memoria de trabajo.

Otra distinción importante, sugerida primero por Guilford (1956) y retomada posteriormente por Salthouse (2000), es la existente entre *procesos* y *productos*. Los *procesos* están relacionados con la eficiencia del procesamiento mientras se realiza la tarea y reflejan la capacidad de resolver problemas nuevos o de manipular y transformar material familiar, mientras que en los *productos* se incluye los resultados del procesamiento acumulados desde el pasado y hacen referencia a varios tipos de conocimiento adquirido. Estos dos componentes no son necesariamente independientes, ya que los

productos se adquieren a través de la operación de los procesos y el nivel actual de los productos influye en la eficiencia de algunos procesos. En general, podemos afirmar que hay consenso acerca de la existencia de un declive asociado a la edad en los procesos o mecanismos cognitivos, no sucediendo lo mismo con los productos.

Son varias las propuestas para explicar la relación negativa entre edad y procesos o mecanismos cognitivos (o incluso inteligencia fluida), destacando dos interpretaciones: la *global* y la *analítica*.

La aproximación *global* postula que se pueden atribuir las diferencias asociadas al envejecimiento a algunos factores generales que se encuentran entre la variable edad y la realización de gran cantidad de tareas cognitivas, los cuales son compartidos y no independientes, por lo que el número de explicaciones es menor que el número de variables que exhiben un declive relacionado con la edad. Como mecanismos o factores generales han sido identificados, entre otros: un declive en la velocidad de procesamiento, una pérdida de la eficacia inhibitoria y una alteración en la capacidad de la memoria de trabajo (Park, 2000).

Por su parte, en la aproximación *analítica* los cambios se explican en términos de ineficiencia en una determinada tarea o de un componente de procesamiento, por lo que existirían múltiples déficits específicos asociados al envejecimiento. Es decir, esta aproximación considera que es posible fraccionar la ejecución cognitiva de una tarea específica en diferentes elementos constitutivos (sistemas y procesos) y que las diferencias relacionadas con la edad en el funcionamiento cognitivo pueden ser interpretadas en términos de eficiencia relativa (o la falta de ella) en dichos componentes específicos de la tarea o estrategias. La aproximación analítica sugiere que el declive cognitivo aso-

ciado al envejecimiento puede ser el resultado de una disfunción localizada en una red neural específica, siendo particularmente vulnerables a la edad los lóbulos frontales y las regiones temporales mediales (Reuter-Lorenz, 2000).

La perspectiva global ha dominado en la literatura del envejecimiento cognitivo, demostrando que la interpretación analítica de estrategias inefectivas o componentes defectuosos es insuficiente para jugar un papel mayor en la explicación de las alteraciones cognitivas relacionadas con la edad (Salthouse, 2000). Pero por otro lado, cada vez mayor cantidad de datos sugieren que algunas de las diferencias asociadas al envejecimiento no pueden ser explicadas mediante factores globales como un enlentecimiento generalizado. Por tanto, queda claro que la aproximación global necesita una mayor especificación o precisión de los constructos generales (como son velocidad, inhibición y memoria de trabajo) y de las relaciones mutuas que existen entre ellos, además del desarrollo de múltiples medidas fiables de estos mediadores. En este sentido, el futuro de las aproximaciones globales al envejecimiento cognitivo probablemente consista en investigaciones más analíticas de las variables que se ocultan dentro de los factores generales.

Siguiendo esta declaración de intenciones, en el presente capítulo expondremos primero, desde una perspectiva global, las alteraciones del mecanismo o factor general “memoria de trabajo” para posteriormente adoptar un enfoque más analítico, explicando las variaciones asociadas al envejecimiento en cada uno de los componentes del modelo de Baddeley y Hitch (1974) y de la ampliación realizada por Baddeley (2000a).

3.1. APROXIMACIÓN *GLOBAL* AL DETERIORO COGNITIVO ASOCIADO AL ENVEJECIMIENTO: LA MEMORIA DE TRABAJO

Como ya mencionamos, la perspectiva global señala algunos mecanismos o factores generales responsables del deterioro cognitivo en el envejecimiento entre los que podemos destacar la velocidad de procesamiento, el control inhibitorio y la memoria de trabajo, estando claramente relacionados con el dominio atencional tanto la memoria de trabajo como al control inhibitorio.

En este apartado, explicaremos la memoria de trabajo como mecanismo o factor general responsable del deterioro en el envejecimiento, es decir, adoptando una perspectiva global pero sin adentrarnos en el resto de factores generales anteriormente citados.

La hipótesis de la memoria de trabajo como causante del deterioro cognitivo presente en el envejecimiento postula que los déficits cognitivos asociados a la edad son debidos a una reducción de los recursos necesarios para llevar a cabo el almacenamiento temporal de nueva información a la vez que se opera mentalmente con ella, es decir, las pérdidas esenciales se encuentran en la memoria de trabajo que es la encargada de mantener la información en la mente mientras se manipula, organiza o combina con más información de forma simultánea.

Numerosas investigaciones sugieren que el decremento del funcionamiento de la memoria de trabajo asociado al envejecimiento es la causa fundamental de las diferencias en muchas otras tareas cognitivas y motoras entre sujetos de distintas edades. Por ejemplo, los decrementos del funcionamiento de la memoria de trabajo debidos a la edad pueden presentarse como dificultades en funciones cognitivas de un nivel más alto,

como son la comprensión de textos difíciles o mensajes, la habilidad para sacar inferencias, el razonamiento y la habilidad matemática, etc. (Cohen, 1988; Engle, 2002; Hitch, Towse y Hutton, 2001; Süß, Oberauer, Wittmann, Wilhelm, y Schulze, 2002; Zacks y Hasher, 1988). Para corroborar dichas alteraciones se han empleado varias medidas de memoria de trabajo encontrándose, en la mayor parte de ellas, una disminución del rendimiento debido a la edad, aunque esto no es garantía de que todas las tareas utilicen idénticas habilidades.

De Jonge y De Jong (1996), a partir de la distinción hecha por Turner y Engle (1989), categorizaron dos tipos de tareas que llamaron de *amplitud simple* (*simple span tasks*) y de *amplitud compleja* (*complex span tasks*). Las tareas de amplitud simple miden el componente que actúa como *almacén* de la memoria de trabajo porque no ponen énfasis en la manipulación del material, mientras que en las tareas de amplitud compleja están implicados simultáneamente tanto el almacenamiento como el *procesamiento* de la información. Podemos decir que las tareas de amplitud simple miden la capacidad de almacenamiento o la habilidad de la persona para mantener la información mentalmente activa, mientras que las tareas de amplitud compleja evaluarían la capacidad de procesamiento o la destreza para manipular, organizar o combinar dicha información. Esto lleva a autores como Colom, Rebollo, Abad y Shih (2006) a identificar las tareas de amplitud simple con las que evalúan memoria a corto plazo y las de amplitud compleja con las empleadas para medir de memoria de trabajo.

Entre las tareas de *amplitud simple* podemos señalar todas aquellas en las que se presenta una serie de estímulos al participante (letras, números, palabras, etc.) que éste debe recordar inmediatamente y en su mismo orden de presentación. Según el tipo de

material objeto de estudio pueden ser tareas de amplitud de dígitos (*digit span task*), de amplitud de letras (*letter span*), de amplitud de palabras (*word span*), etc.

Por el contrario, como ya hemos mencionado, las tareas de *amplitud compleja* se emplean para evaluar no sólo la capacidad de almacenamiento sino también el componente de procesamiento de la memoria de trabajo. Estas tareas de amplitud complejas, también conocidas como tareas de *capacidad o amplitud de la memoria de trabajo* (*working memory span* o *working memory capacity*) son pruebas en las que los participantes deben almacenar y procesar información simultáneamente, esto es, tareas en las cuales además de almacenar los elementos presentados hay que realizar algún procesamiento concurrente. La importancia de estas tareas de amplitud de memoria de trabajo ha sido muy relevante (Conway, Kane, Bunting, Hambrick, Wilhelm y Engle, 2005) y, tal y como señala Engle (2001), para su ejecución dichas tareas engloban tanto la cantidad de ítems que se pueden mantener en el foco atencional como el que la información pueda ser bloqueada del foco atencional de forma efectiva, es decir, involucran almacenamiento o memoria *per se* y también procesos de control que Engle denomina “atención ejecutiva”.

Entre este tipo de tareas empleadas para medir la capacidad de memoria de trabajo destacar principalmente:

1. La amplitud de lectura (*reading span*): en la que una serie de frases cortas se leen, y la persona debe retener y recordar después la última palabra de cada una de las frases (Daneman y Carpenter, 1980). Como procesamiento concurrente puede pedirse que se detecten los errores gramaticales.

2. La amplitud de cálculo (*operation span*): en la que el sujeto tiene que retener y recordar el último dígito de cada una de varias series de problemas aritméticos (Salt-house, 1988). Como procesamiento concurrente el sujeto puede resolver problemas de cálculo, es decir, ejecutar las operaciones aritméticas pertinentes.

A pesar de la distinción entre tareas de amplitud simples y complejas propuestas por De Jonge y De Jong (1996), algunas investigaciones han mostrado que estos tipos de tareas de memoria de trabajo están relacionadas puesto que para realizar tareas de amplitud compleja necesitamos tanto el componente de procesamiento como también el de almacenamiento. Lo que no está claro es si hay una única fuente de recursos limitados de dominio general que debe repartirse entre las demandas de almacenamiento y de procesamiento como postulan autores como Case, Kurland y Goldberg (1982), Daneman y Carpenter (1980), Just y Carpenter (1992), etc. o, si por el contrario, se necesitan múltiples recursos de dominio específico -unos de almacenamiento y otros de procesamiento- para llevar a cabo la tarea de amplitud compleja como afirman Baddeley (1986) y Shah y Miyake (1996) entre otros.

Son numerosas las investigaciones que apoyan este último punto de vista, la perspectiva multicomponente, en la ejecución de las tareas de amplitud compleja o tareas de amplitud de memoria de trabajo (Duff y Logie, 2001; Hitch, Towse, y Hutton, 2001; Oberauer, Süß, Schulze, Wilhelm, y Wittmann, 2000). Incluso autores como Bayliss, Jarrond, Gunn y Baddeley (2003) afirman que para realizar este tipo de tareas se necesita, de forma independiente, un procesamiento eficiente (el cual es de dominio general, es decir no le afecta si el material es verbal o espacial) y una capacidad de almacenamiento buena (dependiente de dominio), además de poder de coordinar correc-

tamente ambas funciones de procesamiento y almacenamiento siendo dicha capacidad de coordinación la habilidad que más correlaciona con otras actividades cognitivas de nivel superior como la lectura y las matemáticas. Autores como Jarrold y Towse (2006), Logie y Duff (2007) y Maehara y Saito (2007), corroboran estas mismas ideas al afirmar que la memoria de trabajo correlaciona de manera significativa con otras habilidades cognitivas de alto nivel y que para llevar a cabo cualquier tarea de amplitud compleja es necesario tanto almacenamiento como procesamiento.

Como hemos visto, es amplia la evidencia a favor del enfoque que separa el almacenamiento (dependiente de que el tipo de material sea verbal o espacial) y el procesamiento (independiente del tipo de material), considerando a ambos como procesos independientes y necesarios para llevar a cabo las tareas de amplitud de memoria de trabajo. Veamos ahora qué ocurre con estos dos procesos en el envejecimiento.

Adoptando el enfoque teórico que separa almacenamiento y procesamiento en el estudio de los cambios en la memoria de trabajo debidos a la edad, son varias las investigaciones que no encuentran diferencias, o éstas son mínimas, asociadas al envejecimiento en las tareas de *amplitud simple*, es decir, en las tareas de *almacenamiento* apenas existen déficits debidos a la edad (Craik, 2000; Zacks, Hasher y Li, 2000). Esto es, en tareas de amplitud simple en las que se presentan, auditiva o visualmente, series de ítems (letras, números, palabras, etc.) que la persona debe recordar, oralmente o por escrito, no suele haber alteraciones asociadas al envejecimiento. Otra clase de tareas que enfatizan el almacenamiento son las tareas de reconocimiento de ítems (Goldman-Rakic, 1992; Sternberg, 1966), en las cuales se presentan hasta 7 elementos (*the memory set*) y, después de un intervalo de demora de hasta 20 segundos, el participante debe

indicar en un nuevo conjunto que le presentamos si cada uno de los elementos había aparecido previamente o no¹. Reuter-Lorenz y Sylvester (2005), señalan que en estas tareas de amplitud simple podemos describir tres etapas independientes: la etapa de *codificación* (*encoding stage*) en la que se perciben los estímulos y se codifican dentro de la memoria de trabajo; la etapa de *repaso* (*rehearsal stage*) mediante la cual la información se mantiene mentalmente activa; y la etapa de *reconocimiento* (*recognition stage*) en la que los ítems presentados se asocian, o no, a los que han aparecido anteriormente (a los que forman parte del set de memoria). Siguiendo este postulado, si los ancianos no presentan alteraciones destacables en las tareas de amplitud simple, podemos afirmar que los procesos de codificación, repaso/mantenimiento y recuperación están libres de declive debido al envejecimiento. Sin embargo, también hay estudios que señalan que las alteraciones en las medidas de almacenamiento pasivo a corto plazo (tareas de amplitud simple) son un rasgo prominente en la disminución de memoria de trabajo relacionada con la edad (Bopp y Verhaeghen, 2005) aunque no siempre detectables si empleamos únicamente medidas conductuales (Reuter-Lorenz y Sylvester, 2005).

Para intentar resolver esta falta de congruencia entre los estudios respecto a si los ancianos padecen o no déficits de ejecución en las tareas de amplitud simples, trabajos como los de Reuter-Lorenz, Marshuetz, Jonides, Smith, Hartley y Koeppel (2001) o Reuter-Lorenz (2002) hablan de la *hipótesis de compensación selectiva* que postula la existencia de deterioro asociado al envejecimiento tanto en el mantenimiento como en el procesamiento, pero los procesos ejecutivos compensan las alteraciones de mantenimiento lo que hace que se reduzca el déficit en la ejecución de este tipo de tareas. Dicha

¹ También podemos evaluar la memoria de caras, de localizaciones espaciales, de sonidos no verbales, etc. mediante este tipo de procedimiento (Haxby, Petit, Ungerleider y Courtney, 2000).

compensación es selectiva ya que no ocurre a la inversa, es decir, la capacidad de mantenimiento no es capaz de asumir las funciones ejecutivas lo que produce que el declive ejecutivo sea más evidente. Además, el aumento de la dependencia del procesamiento o control ejecutivo de simples tareas de almacenamiento significa que hay una menor cantidad de recursos ejecutivos disponibles cuando aumentan las demandas de procesamiento (Reurter-Lorenz y Sylvester, 2005).

Por otro lado, para estudiar las tareas de *amplitud compleja* en el envejecimiento se han adoptado principalmente tres perspectivas: los *análisis de covariación*, los *estudios neurocognitivos* y los *análisis de los procesos*.

1. Los *análisis de covariación* están interesados en saber las relaciones existentes entre las alteraciones asociadas al envejecimiento en las tareas de amplitud compleja y los posibles déficits que pueden producir en habilidades cognitivas de orden superior. Por ejemplo, hay investigaciones que aportan evidencias de que algunos déficits asociados a la edad en diferentes dominios cognitivos como el razonamiento o el lenguaje están mediados por la actuación en las tareas de amplitud complejas (Hitch, Towse y Hutton, 2001; Salthouse, 2005; Süß, Oberauer, Wittmann, Wilhelm, y Schulze, 2002). Además, este tipo de estudios de covariación aporta evidencia indirecta de un aumento de la influencia de la interferencia en la memoria de trabajo asociada a la edad (por ejemplo, Friedman y Miyake, 2004a).

2. Los *estudios neurocognitivos* se centran en el funcionamiento anatómico y en las bases bioquímicas de la memoria de trabajo que se alteran con la edad².
3. Las investigaciones centradas en el *análisis de los procesos* intentan aclarar cuáles son los procesos cognitivos que dan lugar al deterioro asociado al envejecimiento en varias medidas de la memoria de trabajo. Desde esta última perspectiva, y teniendo en cuenta que no hay tareas de “procesamiento puro”, los investigadores intentan adoptar formas más sofisticadas de medida que aíslen los procesos en los cuales están interesados (por ejemplo, la estimación ex-Gaussiana de la distribución del tiempo de reacción empleada por Spieler, 2001) para intentar conocer la manera de poderlos preservar frente al envejecimiento.

Los ancianos presentan alteraciones más significativas en las tareas que implican simultáneamente almacenamiento y procesamiento en oposición a las que requieren simple reproducción pasiva, donde las alteraciones no siempre son evidentes. Es decir, podemos ver que los decrementos debidos a la edad son mucho más destacados en las tareas que utilizan la memoria de trabajo frente a las que simplemente emplean procesos de memoria primaria. Para explicar este patrón, desde un punto de vista global, es suficiente sugerir un continuo de tareas desde las que implican la reproducción pasiva a las tareas que incluyen progresivamente una mayor manipulación mental compleja (Bopp y Verhaeghen, 2005), un continuo desde las tareas de amplitud simple a las de amplitud compleja.

² Varios de los estudios llevados a cabo para analizar las alteraciones en la memoria de trabajo asociadas al proceso de envejecimiento emplean técnicas de neuroimagen (Cabeza, Nyberg y Park, 2005; Kane y Engle, 2002; Nyberg, Dahlin, Neely y Bäckman, 2009; Reuter-Lorenz, Marshuetz, Jonides, Smith, Hartley y Koeppel, 2001; Rypma, 2007; etc.) pero, a pesar de la importancia y el interés de los mismos, como ya comentamos en el Capítulo 2 no nos adentraremos en ninguna investigación sobre la anatomía funcional de la memoria de trabajo.

Braver y West (2008) señalan que la forma más natural para interpretar las marcadas alteraciones en las tareas de amplitud compleja asociadas a la edad sería relacionándolas con la interacción entre los procesos necesarios para su ejecución: los mecanismos de almacenamiento y de control (o procesamiento). Pero, desde un principio, trabajos como el de Salthouse y Babcock (1991) apuntan a un déficit de procesamiento como la causa del declive de la memoria de trabajo en el envejecimiento. En esta misma línea, autores como Kane y Engle (2002) ponen de manifiesto que la ejecución de las tareas de amplitud compleja depende de lo que ellos denominan “atención ejecutiva”, que se puede identificar con los mecanismos de control o procesamiento, y que no está mediada por el mecanismo de almacenamiento o memoria a corto plazo.

Si nos centramos en el componente de *procesamiento* o control ejecutivo de la memoria de trabajo, evaluado mediante tareas de amplitud compleja (o de amplitud de memoria de trabajo), vemos que son varios los estudios que hallan resultados robustos de declive asociados al envejecimiento en este tipo de tareas (Babcock y Salthouse, 1990; Bopp y Verhaeghen, 2005; Friedman, Nessler, Johnson Jr, Ritter y Bersick, 2008; Norman, Kemper y Kynette, 1992).

Sin embargo, como ya señalamos al principio de este capítulo, la perspectiva global se nos queda corta para estudiar las alteraciones en la memoria de trabajo asociadas a la edad. Por tanto, pasaremos a adoptar la perspectiva más analítica para identificar los componentes de la memoria de trabajo siguiendo el modelo de Baddeley y Hitch (1974), posteriormente modificado por Baddeley (1986, 2000a), más afectados por el envejecimiento.

3.2. APROXIMACIÓN *ANALÍTICA* AL DETERIORO DE LA MEMORIA DE TRABAJO ASOCIADO AL ENVEJECIMIENTO

Como recordaremos, en la aproximación *analítica* los cambios asociados al envejecimiento se explican en términos de ineficiencia en un determinado componente de procesamiento. Es decir, esta aproximación considera que es posible fraccionar la ejecución cognitiva de una tarea específica en diferentes elementos constitutivos (sistemas y procesos) y que las diferencias relacionadas con la edad en el funcionamiento cognitivo pueden ser interpretadas en términos de eficiencia relativa en dichos componentes específicos de la tarea o estrategias.

Ya hemos señalado en el apartado anterior que, según el paralelismo puesto de manifiesto por autores como Colom, Rebollo, Abad y Shih (2006), los decrementos debidos a la edad son mucho más destacados en las tareas que utilizan la memoria de trabajo frente a las que simplemente emplean procesos de memoria a corto plazo.

Una de las perspectivas teóricas más destacables en el estudio de la memoria de trabajo es la reflejada en el modelo multicomponente (Baddeley y Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 2000a). Como se expuso en el Capítulo 2, dicho modelo está compuesto con un conjunto de sistemas esclavos (el bucle fonológico, la agenda visoespacial y el *buffer* episódico) encargados del almacenamiento o mantenimiento de la información, y de un ejecutivo central responsable del procesamiento o manipulación de la información que está activa. A continuación explicaremos las alteraciones asociadas al envejecimiento en cada uno de estos componentes.

3.2.1. CAMBIOS EN EL BUCLE FONOLÓGICO ASOCIADOS AL ENVEJECIMIENTO

En general, la mayoría de los estudios (Babcock y Salthouse, 1990; Craik, Morris y Gick, 1990; Kausler, 1994; Salthouse y Babcock, 1991) afirman que el envejecimiento prácticamente no afecta al bucle fonológico, pero analicemos los cambios asociados a la edad en algunos de los efectos o características que definen a este componente.

Tal y como se señala en el capítulo de Phillips y Hamilton (2001), un aspecto del funcionamiento del bucle fonológico que ha sido estudiado en relación al envejecimiento es la *tasa de articulación* o *velocidad articulatoria*. La tasa de articulación se identifica con el número de estímulos que pueden ser repasados lo que, como es lógico, influye en la amplitud de memoria. Existen estudios que corroboran un incremento de la fuerza de la relación entre el aumento de la velocidad de la tasa de articulación y la amplitud de la memoria verbal a medida que los niños se hacen mayores (Hulme, Thomson, Muir y Lawrence, 1984). Siguiendo este argumento Kynette, Kemper, Norma y Cheung (1990) postulan que un enlentecimiento de las tasas de articulación puede causar daños en la memoria a corto plazo verbal y en el procesamiento del lenguaje en los adultos mayores. Además, trabajos como el de Multhaup, Balota y Cowan (1996) aportan evidencia a favor de que el enlentecimiento en la tasa de articulación de las personas mayores contribuya a producir una reducción de la amplitud de memoria o capacidad de almacenamiento. Esto nos lleva a preguntarnos si la tasa de articulación es un indicador de un factor más general como es la velocidad de procesamiento, el cual sería la causa fundamental de las diferencias asociadas a la edad (Chuah y Mayberry, 1999; Kail, 1993; Smyth y Scholey, 1996). Chuah y Mayberry (1999) presentan, en niños, eviden-

cias de mejora en la memoria a corto plazo asociadas a la edad explicadas en términos de un aumento de la velocidad de procesamiento de dominio independiente, más que en cambios de la tasa articulatoria, que tiene un impacto específico sobre la memoria verbal. Por otro lado, la tasa de articulación está relacionada con el *efecto de longitud de palabra*, sobre el que autores como Neath y Surprenant (2007) no encuentran discrepancias entre jóvenes y ancianos cuando los estímulos son auditivos pero sí hallan diferencias asociadas a la edad si los estímulos son visuales. Por tanto, podemos constatar que el papel de la velocidad de procesamiento en el mecanismo de repaso articulatorio no ha sido totalmente explorado en la edad adulta por lo que es necesaria la continuidad de investigaciones sobre este campo, ya que un enlentecimiento en la tasa articulatoria podría perjudicar a la memoria verbal de los mayores.

Phillips y Hamilton (2001) consideran que el funcionamiento del bucle fonológico también puede ser estudiado mediante el *efecto del habla no atendida*, en el cual la presentación de sonidos irrelevantes para la tarea interfiere en la capacidad de retener la información verbal (Salamé y Baddeley, 1982). Rouleau y Belleville (1996) examinaron el funcionamiento del bucle fonológico en los mayores para comprobar si existían diferencias asociadas a la edad en la memoria verbal debidas al efecto del habla no atendida. Rouleau y Belleville suponían que los adultos mayores se verían desfavorecidos por el discurso irrelevante ya que, a menudo, la gente de más edad se queja de presentar dificultades para eliminar el ruido de fondo en situaciones de la vida diaria. En efecto, aunque Rouleau y Belleville encontraron que los ancianos realizaban peor la tarea de amplitud de dígitos, no hallaron interacción entre la edad y el efecto del habla no atendida, lo que sugiere que no existe ninguna dificultad particular asociada al envejecimiento respecto al habla no atendida. Estudios posteriores (Beaman, 2005; Belleville, Rouleau,

Van der Linden y Collette, 2003) aportan resultados en la misma línea respecto al efecto del habla no atendida en el envejecimiento, no encontrando diferencias significativas entre ancianos y jóvenes.

Otro método, señalado por Phillips y Hamilton (2001), para examinar el bucle fonológico es el empleo simultáneo de la *supresión articulatoria* (también denominado por autores como Neath y Surprenant (2007) *efecto de articulación concurrente*). Consiste en que el participante repita constantemente un material verbal en voz alta (por ejemplo, la sílaba “de”) mientras está realizando la tarea de memoria, lo que impide el repaso subvocal de la información verbal. Trabajos como los de Fradet, Gil y Gaonac’h (1996) no encuentran diferencias entre jóvenes y ancianos en el efecto de supresión articulatoria.

Por tanto, basándonos en todos estos resultados anteriores, podemos postular que no existen diferencias destacables asociadas a la edad que afecten al bucle fonológico. El propio Baddeley (1986) señala que los “procesos automáticos”, en particular las operaciones del bucle fonológico, permanecen intactas a lo largo de la vida, y poco después la investigación de Gregoire y Van der Linden (1997) aporta la evidencia necesaria para poder considerar a este subsistema del modelo multicomponente de la memoria de trabajo como un “mecanismo automático” ya que, para su funcionamiento, prácticamente no requiere de la participación del control ejecutivo.

3.2.2. *CAMBIOS EN LA AGENDA VISO-ESPACIAL ASOCIADOS AL ENVEJECIMIENTO*

Son pocas las investigaciones que han examinado directamente los efectos del envejecimiento en el componente viso-espacial del modelo multicomponente de Baddeley y Hitch (1974) y Baddeley (1986, 2000a), pero la mayoría de ellas encuentran un deterioro en este componente debido a la edad.

Pickering (2001) señala que para evaluar el componente viso-espacial de la memoria de trabajo se ha empleado una gran variedad de tareas (por ejemplo, tareas de imágenes visuales, recuerdo de objetos, recuerdo de patrones, recuerdo de secuencias espaciales). Sin embargo, en la década de los 90 se hicieron grandes esfuerzos para desarrollar una serie de tareas específicas que nos permitan comprender, de forma más específica, las características de este componente. Dos tipos de tareas han resultado ser particularmente útiles en los estudios cognitivos de la memoria de trabajo viso-espacial: las tareas que implican el recuerdo de secuencias de localización espacial, como son los cubos de Corsi; y las tareas que requieren la memorización de patrones abstractos, como pueden ser la rotación de imágenes en la cual la persona debe memorizar la imagen que rotará mentalmente.

Cada una de estas tareas está más relacionada con el componente espacial o visual de la agenda viso-espacial, es decir, los cubos de Corsi evaluarían el componente espacial y la tarea de rotación el visual. Recordemos que, tal y como mencionamos en el Capítulo 2, suele haber acuerdo entre los investigadores en cuanto a la existencia dentro de la agencia viso-espacial de dos subsistemas separados, independientes pero relacionados: uno para información visual y otro para información espacial (Baddeley y Lie-

berman, 1980; Della Sala, Gray, Baddeley, Allamano y Wilson, 1999; Logie, 1995; Logie y Pearson, 1997; Quinn y McConnell, 1996, 1999).

Si nos centramos en la evaluación del componente visual de la agenda, vemos que varios estudios muestran que los ancianos son más lentos y su ejecución es peor en la tarea de *rotación mental*. (Band y Kok, 2000; De Beni, Pazzaglia y Gardini, 2006; Dollinger, 1995). Por otro lado, si nos fijamos en el componente más espacial empleando la tarea de amplitud de memoria espacial (*spatial span*), cuya representante más conocida es la tarea de los cubos de Corsi, autores como Jenkins, Myerson, Joerding y Hale (2000), Myerson, Emery, White, y Hale (2003) y Rowe, Hasher y Turcotte (2008), encuentran que los ancianos presentan un mayor deterioro cuando las tareas de amplitud de memoria son espacial que cuando son verbales.

Por tanto, podemos afirmar que el envejecimiento afecta a este subsistema, tanto en su componente visual como en el espacial.

3.2.3. CAMBIOS EN EL BUFFER EPISÓDICO ASOCIADOS AL ENVEJECIMIENTO

Tal y como señalan Germano, Kinsella, Storey, Ong y Ames (2008), la capacidad de almacenamiento y procesamiento del buffer episódico proporciona un espacio cognitivo de trabajo a aquellos procesos requeridos como respuesta a una información compleja y nueva (por ejemplo, escuchar las instrucciones de cómo llegar a la nueva casa de un amigo mientras tomamos decisiones sobre la ruta más rápida teniendo en cuenta el tráfico). Tal y como afirman Baddeley y Wilson (2002), el buffer episódico se usaría como un espacio de modelado mental, el cual permite organizar las representa-

ciones que puedan guiar las acciones futuras (por ejemplo, planificando la ruta óptima entre dos puntos), es decir, en este espacio se modeliza la hipotética situación para así guiar las futuras acciones.

La inclusión de este subsistema en el modelo multicomponente de memoria de trabajo ofrece una aproximación más comprehensiva a la multidimensionalidad de los procesos necesarios para los nuevos aprendizajes, que requieren la habilidad de integrar y organizar la nueva información mediante estrategias, por ejemplo, empleando estrategias de agrupamiento *-chunking* o *cluster-* (Baddeley, 2000a, 2003). Tal y como señalan Baddeley y Wilson (2002), el buffer episódico juega un importante papel en el recuerdo de prosa (por ejemplo, en el recuerdo de listas de palabras), donde las estrategias de agrupamiento mejoran la adquisición de las palabras relacionadas semánticamente (Weigesin, Jacobs, Zubin, Ventura y Stern, 2000) ya que implican su agrupación a través de relaciones significativas, normalmente semánticas, en unidades más grandes (Brown y Craik, 2000), mientras además mantenemos la lista entera en la mente. El aprendizaje de nueva información mejora gracias a la habilidad de integrar y organizar la información en una representación coherente y episódicamente significativa (Della Salla y Logie, 1993; Moscovitch, 1992, 1994; Wicklund, Johnson, Rademaher, Weitner y Weintraub, 2006), llevándose a cabo gracias a la función integradora y organizacional del buffer episódico (Baddeley, 2000a, 2002b).

Naveh-Benjamin, Cowan, Kilb y Chen (2007) encuentran, en tareas de recuerdo serial de listas de palabras, una reducción asociada a la edad en el número de “*chunks* o unidades de información que se pueden retener en la memoria de trabajo. En esta misma línea, Gilchrist, Cowan y Naveh-Benjamin (2008) investigan el lenguaje natural basán-

dose en la idea de que su coherencia es el resultado de unidades de información de varias palabras en la memoria. Sin embargo, para determinar cómo los límites de capacidad afectan a la memoria de trabajo presentan más de uno de estos *chunks* o unidades de información y varían la longitud de las unidades presentando listas de palabras aleatorias, oraciones con un solo enunciado y listas de frases con dos enunciados. Los autores concluyen afirmando que existe una diferencia asociada a la edad en la capacidad de la memoria de trabajo para oraciones, y que hay una fuerte necesidad -teórica y práctica- de explorar su naturaleza mediante métodos analíticos.

Si nos centramos en la capacidad del buffer episódico para integrar distintas características de la información, estudios como el de Kessels, Hobbel y Postma (2007) aportan evidencia sobre la alteración que presentan las personas mayores para integrar la información contextual (tanto espacial como temporal) a los objetos, lo que puede ser la causa de las alteraciones en la memoria episódica que presentan los ancianos.

Por tanto, a pesar que el último componente añadido al modelo va camino de cumplir una década, no hay apenas trabajos que estudien su estado en el envejecimiento normal. Si consultamos los estudios sobre los programas de mejora de la memoria dirigidos a los mayores, señalan que las personas de más edad no utilizan de forma espontánea estrategias adecuadas para organizar el material (Dunlosky y Hertzog, 2001; Perlmuter y Hall, 1992), lo que conlleva una peor retención del mismo, aunque sí se benefician del empleo de dichas estrategias si se les invita a utilizarlas. Si hacemos caso a este argumento, posiblemente el componente del buffer episódico se puede ver alterado por el envejecimiento, pero dicho deterioro debería poder ser subsanado mediante el

aprendizaje de estrategias de memorización aunque, como es evidente, es necesaria una mayor investigación en este campo del conocimiento.

3.2.4. CAMBIOS EN EL EJECUTIVO CENTRAL ASOCIADOS AL ENVEJECIMIENTO

Según Van der Linden y Collette (2002), los procesos ejecutivos son claramente una amalgama de procesos de control, estando adscritos a este sistema una gran gama de procesos cognitivos. Para explicar el funcionamiento del ejecutivo central Baddeley (1986) adoptó el modelo de Norman y Shallice (1980) -ver también Shallice, (1988)- que describe el control del procesamiento de la información. Dicho modelo está formado por dos sistemas de control: uno encargado de la planificación de la activación de los esquemas semi-automáticos necesarios para llevar a cabo tareas rutinarias, y otro denominado sistema atencional supervisor (SAS) que es esencial en situaciones nuevas o problemáticas como la planificación de acciones futuras, la toma de decisiones y la solución de problemas. Podemos decir que el SAS es el responsable de la consecución de fines no rutinarios, su capacidad es limitada, opera aplicando la activación e inhibición necesarias a partir de factores atencionales y motivacionales y se recurre a él cuando: no hay una solución conocida, las tareas son nuevas o contienen secuencias nuevas, hay que planificar o tomar decisiones, las tareas son peligrosas o difíciles o hay que inhibir una respuesta habitual o resistir a la tentación. Norman y Shallice (1986) consideran al lóbulo frontal como el responsable de este sistema atencional supervisor, por lo que lesiones en este área pueden producir perseveración o distractibilidad que se explicarían por una activación excesiva de un esquema (perseveración) o por la activación simultánea de varios esquemas (distractibilidad).

En 1986, Baddeley sugiere que el SAS y el ejecutivo central son esencialmente la misma estructura, y mantiene que el envejecimiento se identifica con un declive en este sistema. Varios estudios también apoyan la idea de que el envejecimiento se caracteriza por un declive en la capacidad del ejecutivo central de la memoria de trabajo (Andrés y Van der Linden, 2000; Braver y West, 2008; Craik, Morris y Gick, 1990; Van der Linden, Beerten y Pesenti, 1998; Van der Linden, Brédart y Beertern, 1994). Otros autores proponen que esta alteración del ejecutivo central podría, al menos parcialmente, estar asociada con un declive del funcionamiento frontal, el cual se considera una característica del envejecimiento normal (Allain, Etcharry-Bouyx y Le Gall, 2001; Grieve, Williams, Paul, Clark y Gordon, 2007; Moscovitch y Winocur, 1992; Parkin y Java, 1999; Schretlen, Pearlson, Anthony, Aylward, Augustine, Davis y Barta, 2000; West, 1996)

Tal y como señalan Verhaeghen y Basak (2005) y Braver y West (2008), muchas de las explicaciones del por qué la memoria de trabajo declina en el envejecimiento se basan en las alteraciones que se producen en determinadas características de ejecutivo central asociadas a la edad. En el Capítulo 2 expusimos una clasificación empírica de los procesos de control más destacados que, como es lógico, coinciden con los que principalmente han centrado las investigaciones sobre envejecimiento. En concreto, los procesos de control a los que hacemos referencia son:

- a) la *actualización* (updating): Como sabemos, este proceso consiste en modificar continuamente el contenido de la memoria de trabajo en función de la información entrante más reciente. Una de las tareas más empleadas en la evaluación de este componente es la tarea “continuo de memoria” (*running memory*), que requiere que el

participante observe cadenas de consonantes de longitud desconocida y luego recuerde serialmente un número específico de los ítems presentados. Morris y Jones (1990) hallaron que las tareas de actualización de memoria requieren de dos sistemas de la memoria de trabajo independientes: el bucle fonológico, que estaría involucrado en el recuerdo serial de la prueba; y el ejecutivo central, que se encargaría del proceso de actualización. Van der Linden, Brédart y Beertern (1994) exploraron el efecto del envejecimiento en el ejecutivo central mediante dos experimentos en los que estudiaban el proceso de actualización utilizando la tarea de “continuo de memoria”. En el primero de ellos, administraron a jóvenes y ancianos una tarea en la que se les presentaban cadenas de 4 a 10 consonantes, y la prueba consistía en recordar serialmente los 4 últimos ítems que habían aparecido. Los resultados no encontraron efectos asociados a la edad en este primer experimento. En el segundo experimento, la carga de memoria estaba cercana a la de la amplitud de memoria, es decir, las listas que se presentaban tenían de 6 a 12 consonantes y el sujeto debía recordar las últimas 6 letras. Los resultados obtenidos mostraban que el efecto del envejecimiento en el componente de actualización y en el componente de recuerdo serial de la tarea “continuo de memoria” podrían estar disociados: la edad está relacionada con el número de operaciones de actualización requeridas pero no con la posición serial. Estos datos respaldan la idea de que los ancianos pueden tener un decremento de sus recursos ejecutivos centrales, esto es, si la carga de memoria está cercana -o supera- la amplitud de memoria mientras se lleva a cabo la actualización se excederán las capacidades de procesamiento del ejecutivo central que tienen los mayores. Además, la ausencia de interacción entre la edad y la posición serial sugiere que el bucle fonológico (almacenamiento) no está afectado en el envejecimiento.

Posteriormente, Van der Linden, Hipet, Feyereisen, Schelstraete, Bestgen, Bruyer, Lories, El Ahmadi y Seron (1999) confirman la existencia de diferencias significativas en el proceso de actualización asociadas al envejecimiento, y además, mediante análisis de regresión, demuestran que estas diferencias siguen siendo muy significativas aún después de controlar estadísticamente la velocidad de procesamiento y la interferencia. Estos hallazgos permiten sugerir a los autores que el declive en el ejecutivo central asociado al envejecimiento no puede ser atribuido sólo a un enlentecimiento generalizado o a la reducción de la resistencia a la interferencia. Los investigadores Chen y Li (2007) afirman que el envejecimiento va asociado a reducciones en la capacidad de actualización, y una disminución en esta capacidad va asociada a peores rendimientos en los test de inteligencia fluida. Este patrón sugiere que la actualización juega un importante papel como mediador entre las diferencias asociadas a la edad y la inteligencia fluida. Además, mientras que la relación entre actualización e inteligencia fluida es fuerte y significativa (coeficientes *path* mayores de .75), el constructo velocidad no predice de forma significativa la inteligencia fluida después de considerar la influencia de la actualización. Por tanto, estos resultados aportan evidencia empírica a favor de la hipótesis del declive ejecutivo asociado al envejecimiento y sugieren que la actualización, y no la velocidad, es el mediador crítico entre la edad y la inteligencia fluida. Por tanto, podemos concluir con que el envejecimiento lleva aparejado un declive en este proceso de actualización (Johnson, Mitchell, Raye y Green, 2004; Johnson, Reeder, Raye y Mitchell, 2002; Oberauer, 2001; Verhaeghen y Basak, 2005).

- b) la *inhibición*: Desde la década de los 90, este proceso ha sido un constructo central en las teorías del envejecimiento (Hasher y Zacks, 1988; Hasher, Zacks y May,

1999; Lusting, May y Hasher, 2001). La teoría postula que los ancianos tiene más problemas para inhibir estímulos y pensamientos intrusivos. Esta presunta interrupción de la resistencia a la interferencia, o al también llamado control inhibitorio, conlleva la desorganización de la memoria de trabajo, limitando así su funcionalidad y quizás también su velocidad de operación. Sin embargo, los resultados en dos de las tareas más conocidas para medir la resistencia a la interferencia, la interferencia del Stroop y el *priming* negativo, no son sensibles al envejecimiento una vez que se controlan estadísticamente los efectos de la velocidad. (Verhaeghen y De Meersman, 1998a, 1998b). Fisk y Sharp (2004) también reflejan la atenuación de las diferencias en la inhibición asociadas al envejecimiento tras controlar estadísticamente el efecto de la velocidad de procesamiento. Trabajos como el de Salthouse, Siedlecki y Krueger (2006) tampoco encuentran diferencias significativas entre jóvenes y ancianos en una gran variedad de tareas que evalúan la capacidad inhibitoria. Por todo ello, los datos arrojan una duda más que razonable sobre la validez de esta explicación respecto a las diferencias cognitivas asociadas a la edad.

- c) los *procesos de cambio* y de *coordinación dual*: Tal y como señalan Collette y Van der Linden (2002), posiblemente estos dos procesos sean uno solo ya que la coordinación puede considerarse como un proceso de cambio rápido entre las dos tareas a coordinar (procesos de dirección -*management processes*- como los identifican Braver y West, 2008). A pesar de ello, para reflejar cómo afecta el envejecimiento a dichos procesos haremos una exposición separada de cada uno de ellos. Clásicamente, para evaluar los cambios en la capacidad de coordinación asociados al envejecimiento se empleaban los paradigmas de tarea dual o de atención dividida (Craig, Govoni, Naveh-Benjamin y Anderson, 1996; Craig y McDowd, 1987; Hartley y

Little, 1999; McDowd y Craik, 1988; McDowd y Shaw, 2000), siendo también aplicados en tareas de memoria de trabajo (Mayr y Kliegl, 1993; Verhaeghen, Kliegl y Mayr, 1997). Existe gran cantidad de resultados que constatan que la ejecución en estas tareas declina con la edad (McDowd y Shaw, 2000; Kramer y Madden, 2008), lo que es también apoyado por datos de meta-análisis (Verhaeghen, Steitz, Sliwinski y Cerella, 2003) y por modelos de ecuaciones estructurales (Salthouse y Miles, 2002). Además el meta-análisis apoya la opinión de que la sensibilidad del funcionamiento de la tarea dual producido por la edad no se puede explicar simplemente en términos de enlentecimiento asociado al envejecimiento (Verhaeghen, Steitz, Sliwinski y Cerella, 2003). Pero a pesar de estos hallazgos los paradigmas de tarea dual y de atención dividida presentan algunas limitaciones para proporcionar un análisis detallado de la naturaleza de las alteraciones asociadas a la edad en estos procesos de dirección. Como consecuencia de ello, se ha recurrido a los procesos de cambio, evaluados mediante una tarea de cambio atencional *-task switching-* (Allport, Styles y Hsieh, 1994; Meiran, 1996; Rogers y Monsell, 1995). Esta tarea, es similar a la tarea dual en que la persona tiene que llevar a cabo más de una tarea dentro de cada bloque de ensayos, pero difiere de ella en que sólo debe realizar una tarea cada vez, es decir, los cambios que tiene que efectuar ocurren ensayo a ensayo. Hallazgos como los de Mayr, Spieler y Kliegl (2001) aportan evidencia a favor de que este proceso resulta sensible al envejecimiento. Además, Fisk y Sharp (2004) señalan que las diferencias asociadas al envejecimiento en este proceso ejecutivo de cambio no parecen atenuarse por el control estadístico de la velocidad de procesamiento.

PARTE II

ESTUDIO EMPÍRICO

CAPÍTULO 4: MÉTODO

4.1. OBJETIVOS E HIPÓTESIS

4.2. SUJETOS

4.3. MATERIALES

4.4. PROCEDIMIENTO

A continuación describiremos, de forma detallada, los objetivos e hipótesis del presente trabajo, la muestra de participantes, las pruebas que se emplearon y el procedimiento que se siguió.

4.1 OBJETIVOS E HIPÓTESIS

La memoria de trabajo hace referencia a un sistema de capacidad limitada responsable del almacenamiento y la manipulación temporal de información mientras realizamos tareas cognitivas. Dicha habilidad para mantener información en la memoria durante un periodo de tiempo es imprescindible para llevar a cabo una gran cantidad de tareas cognitivas como la comprensión, el aprendizaje y el razonamiento. Muchos estudios indican cambios asociados a la edad en la memoria de trabajo, sin embargo la magnitud y naturaleza de las diferencias debidas al envejecimiento son inconsistentes entre las distintas investigaciones y están fuertemente influenciadas por el tipo de test utilizado. Baddeley (1996) argumenta que esto se debe precisamente a que los efectos de la edad en la memoria de trabajo aparecen de forma inconsistente y cambiante, lo cual podría ser explicado teniendo en cuenta la perspectiva multicomponente de la memoria de trabajo que él postula, siendo así el envejecimiento una variable de estudio interesante. Por este motivo, el principal objetivo de nuestro trabajo es analizar las diferencias en la memoria de trabajo asociadas a la edad bajo el modelo multicomponente (Baddeley y Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 2000a) puesto que, hasta ahora, este modelo de memoria de trabajo representa el constructo teórico de dicho sistema más extensamente investigado.

Además, teniendo en cuenta el papel preponderante de uno de los componentes de este modelo de memoria de trabajo, el *ejecutivo central*, que es considerado como un sistema de control atencional general al cual se le atribuyen una gran cantidad de funciones cognitivas de alto nivel, otro de nuestros objetivos es explorar de manera más profunda dicho componente, estudiando su fraccionamiento tal y como postulan autores como Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000), y analizando cómo el proceso de envejecimiento afecta a cada uno de estas “fracciones” del ejecutivo central.

Para llevar a cabo nuestros objetivos, hemos planteado una serie de hipótesis.

H₁: El grupo de 55 a 65 años tendrá una mejor ejecución (mayor número de aciertos, menos errores y menor tiempo de ejecución) en las pruebas, comercializadas o no, que empleamos en nuestra investigación que los sujetos del grupo de 66 a 75 años:

- Dígitos (directos e inversos) de la WMS-III.
- Localización espacial (directa e inversa) de la WMS-III.
- Letras y números de la WMS-III.
- Búsqueda en mapas.
- Test de Stroop.
- Continuo de memoria.
- Trail Making Test (TMT), formas A y B.
- Ascensor visual del TEA.
- D2.
- Tarea de cambio.

- Tarea dual.
- Tarea basada en la de Daneman y Carpenter.

H₂: Podemos predecir las puntuaciones en las diversas pruebas empleadas conociendo la edad, es decir, la edad es una buena variable predictora de la ejecución en:

- Dígitos (directos e inversos) de la WMS-III.
- Localización espacial (directa e inversa) de la WMS-III.
- Letras y números de la WMS-III.
- Búsqueda en mapas.
- Test de Stroop.
- Continuo de memoria.
- Trail Making Test (TMT), formas A y B.
- Ascensor visual del TEA.
- D2.
- Tarea de cambio.
- Tarea dual.
- Tarea basada en la de Daneman y Carpenter.

H₃: Al evaluar cada una de las pruebas un componente distinto de la memoria de trabajo no tiene por qué haber una relación directa, de forma que los sujetos con una puntuación alta en alguna de las pruebas no tienen por qué presentar una buena ejecución en el resto. Es decir, existen diversas variables subyacentes (factores) que explican la configuración de las correlaciones dentro del conjunto de pruebas que hemos aplicado, evaluando cada factor un componente de la memoria de trabajo distinto.

H₄: Existe un fraccionamiento del ejecutivo central, tal y como postulan Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000). En concreto, el ejecutivo central se dividiría en las siguientes funciones: actualización, inhibición, y procesos de cambio y coordinación dual.

4.2 PARTICIPANTES

82 personas mayores participaron voluntariamente en el estudio, dando su consentimiento por escrito. Los participantes fueron reclutados de varias universidades para mayores. En concreto, fueron captados de la Universidad para Mayores de la Universidad Complutense (67 personas), del Campus Senior del Centro de Enseñanza Superior Don Bosco (6 personas) y del Aula de Educación Permanente del Campus de Colmenarejo de la Universidad Carlos III (9 personas), todas ellas situadas en la Comunidad de Madrid.

Tras enviar una carta a cada uno de los responsables de dichas áreas de formación en cada una de las universidades, se concertó una entrevista con cada uno de ellos para informarles sobre las características de la investigación (tipo de pruebas, tiempo de aplicación, características de las instalaciones que íbamos a necesitar, qué se les ofrecía a los participantes a cambio, etc.). Se acordó que fueran los profesores de las diversas asignaturas que se impartían los que solicitaran la colaboración de los alumnos en las clases. Las personas interesadas en participar se apuntaban en una lista. Una vez los sujetos se hubieron ofrecido a participar en la investigación, se contactaba con ellos telefónicamente y se le ofrecían diversas fechas para realizar las pruebas procurando, de

esta forma, causar el menor trastorno posible. Todos fueron citados para realizar la sesión de evaluación en la propia Universidad donde estaban matriculados. Además, se garantizó la elaboración de un informe individual para cada uno de los participantes, que se escribiría una vez finalizadas todas las evaluaciones.

Los sujetos firmaron su consentimiento informado antes de empezar la evaluación. En dicho consentimiento se les explicaba brevemente qué es la memoria de trabajo pero no se informaba, de forma explícita, sobre las hipótesis de trabajo, y se garantizaba su confidencialidad, la usencia de riesgo y su derecho a interrumpir su participación en cualquier momento (ver Anexo A).

La muestra definitiva estuvo formada por 71 participantes, ya que se eliminaron 11 personas. Las causas por las que se excluyeron del estudio estos sujetos fueron las siguientes:

- 4 personas por problemas de depresión (su puntuación en la Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage abreviada fue igual o mayor de 6).
- 2 personas por puntuación en el MMSE menor de 28 (concretamente ambos con una puntuación de 26).
- 2 persona por problemas de ansiedad (diagnosticada, medicada e informada en la entrevista previa).
- 1 persona por infección importante (en concreto tuvo encefalitis. Esta información fue facilitada en la entrevista previa).
- 1 persona por traumatismo cráneo-encefálico (Esta información fue facilitada en la entrevista previa).

Método

- 1 persona por problemas visuales que le impedían llevar a cabo las pruebas (Realizó algunas de las pruebas pero no se han tenido en cuenta, aunque sirvió para poder redactar su informe).

A pesar de haber eliminado 11 de los participantes del estudio, todos ellos formaron parte de la investigación (algunos cumplimentando la totalidad de las pruebas y otros algunas de ellas). De esta forma, aunque sus resultados no han sido tenidos en cuenta, sí nos han permitido elaborar el informe para cada uno de estos participantes eliminados.

Las características demográficas de la muestra aparecen en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1: Características de la muestra (n = 71)

CATEGORÍA		N	%
Sexo			
	Varones	27	38
	Mujeres	44	62
Nivel de estudios			
	Secundarios (6 a 8 años de escolarización)	22	31
	BUP / FP1 (9 a 12 años de escolarización)	17	23'9
	FP2 / Estudios universitarios (13 a 17 años de escolarización)	32	45'1
Profesión / oficio			
	Ama de casa	3	4'2
	Trabaja con sus manos	10	14'1
	Trabajador grado medio	28	39'4
	Trabajador grado superior	30	42'3

El rango de edad se situaba entre los 55 y los 75 años, siendo la media de 64'15 años, con una desviación típica de 5'3.

La muestra total de participantes se ha dividido formado dos grupos: el primero compuesto por sujetos cuya edad estaba comprendida entre 55 y 65 años y otro segundo grupo cuya edad se encontraba entre 66 y 75 años. La división se realizó tomando como punto de corte los 65 años al ser ésta la edad por la cual se calcula el envejecimiento poblacional (que es igual al número de personas mayores de 65 años), siendo además la edad más frecuente de jubilación en nuestro país.

Los grupos de edad tienen la siguiente distribución de frecuencias (Tabla 4.2)

Tabla 4.2: Distribución de frecuencias según los grupos de edad

Grupos de edad	N	%
55 – 65	38	53'5
66 – 75	33	46'5
Total	71	100

4.3 MATERIALES

Al comienzo de la evaluación se realizó una *entrevista previa*, en la cual se recogió información sobre datos personales (edad, sexo, nivel de estudios, etc.), clínicos (dificultades visuales y auditivas, problemas para dormir, temblores, etc.) y antecedentes médicos personales (hipertensión, epilepsia, diabetes, etc.). (Ver Anexo E).

Después de la entrevista previa se aplicaron las pruebas, algunas comercializadas y otras diseñadas específicamente para esta investigación, elaborando un dossier para cada participante donde aparecía unificando el encabezado (ver Anexo C) y la tipografía de las pruebas aunque, como veremos en el apartado *Procedimiento*, la diferencia estaba en el orden de aplicación de las distintas tareas (ver Anexo D).

Consideramos importante, antes de presentar cada una de las tareas empleadas, justificar la selección y/o elaboración de las mismas.

4.3.1. JUSTIFICACIÓN DE LAS PRUEBAS EMPLEADAS

Autores como Oberauer, Süß, Schulze, Wilhelm, y Wittmann (2000) diferencian dos aspectos en la memoria de trabajo: uno representa las *funciones* de la memoria de trabajo, y el otro hace referencia a los *contenidos*. Si nos centramos en las funciones, podemos distinguir entre *almacenamiento* y *procesamiento*; el almacenamiento mantiene activos y accesibles los contenidos mentalmente, y el procesamiento transforma los contenidos a través de operaciones cognitivas (Salthouse, 1990). Varias investigaciones con técnicas de neuroimagen corroboran dicha distinción (Fletcher y Henson, 2001; Smith y Jonides, 1999). Por otra parte, dentro de los contenidos podemos distinguir dos sistemas de memoria de trabajo: para información *espacial* y *verbal* (Reuter-Lorenz, Jonides, Smith, Hartley, Miller, Marshuetz, y Koeppel, 2000; Smith y Jonides, 1997). Es decir, son varios los estudios sobre memoria de trabajo que encuentran la misma diferenciación entre funciones (almacenamiento-procesamiento) y contenidos (espaciales-verbales) (Collete, Salmon, Van der Linden, Chicherio, Belleville, Degueldre, Delfiore,

y Franck, 1999; Fletcher y Henson, 2001; Jennings, Van der Veen y Meltzer, 2006; Mattay, Fera, Tessitore, Hariri, Berman, Das, Meyer-Lindenberg, Goldberg, Callicott, y Weinberger, 2006; Reuter-Lorenz, Marshuetz, Jonides, Smith, Hartley, y Koeppe, 2001).

Basándonos en estas distinciones, nuestro primer interés se centra en medir la capacidad de almacenamiento, tanto verbal como visual. Para ello empleamos tareas que apenas necesitan manipulación del material, sino simplemente su almacenamiento y la capacidad de llevar a cabo procesos de agrupamiento, *chunking* y repaso (Engle, 2002). En concreto, utilizamos el subtest de Dígitos en orden directo de la WMS-III para evaluar la capacidad de almacenamiento para información verbal y el subtest de Localización espacial directa de la WMS-III (también denominada cubos de Corsi) para evaluar el almacenamiento de la información espacial. Basándonos en el modelo de Baddeley, con la tarea de Dígitos directos evaluamos la capacidad del bucle fonológico (Baddeley, 2000a) y con la de Localización espacial directa el funcionamiento de la agenda viso-espacial (Weschler, 1997).

Por otro lado, medimos la habilidad de procesamiento utilizando tareas que implican simultáneamente almacenamiento y procesamiento complejo de la información. Dichas tareas evalúan la capacidad de mantener la información activa además de implicar la habilidad de poder manipular, transformar y/o suprimir esa información. El sistema responsable de dichas capacidades es el ejecutivo central, que Baddeley (1986) identificó con el sistema atencional supervisor (SAS) del modelo de control atencional propuesto por Norman y Shallice (1986). Podemos encontrar gran variedad de pruebas que evalúen el ejecutivo central, puesto que éste es un sistema de control atencional respon-

sable tanto de la selección de estrategias, como del control y coordinación de varios procesos implicados en el almacenamiento a corto plazo y de tareas más generales de procesamiento (Collette y Van der Linden, 2002). Es decir, tal y como señalamos en el capítulo 2, el ejecutivo central no es un componente unitario sino que es responsable de las siguientes funciones: actualización y monitorización, inhibición y cambio de atención o de tarea y distribución de recursos o coordinación dual. Por ello, las tareas que empleamos para evaluar cada una de estas funciones son:

- Actualización y monitorización:
 - Continuo de memoria
 - 3 hacia atrás
 - Tarea de Daneman y Carpenter
- Inhibición:
 - D2
 - Test de Stroop
 - Búsqueda en mapas
- Cambio de atención o de tarea y Distribución de recursos:
 - Ascensor visual del Test of Everyday Attention – TEA.
 - Trail Making Test TMT-B
 - Tarea de cambio
 - Tarea dual

Por último, queremos señalar que también empleamos determinadas pruebas que denominaremos “intermedias” en el sentido de que no implican sólo almacenamiento sino también cierto grado de procesamiento superior, pero la manipulación que requie-

ren no es tan compleja y, por tanto, no consideramos que esté entre las tres funciones señaladas del ejecutivo central. Estas pruebas son Dígitos en orden inverso de la WMS-III, Localización espacial en orden inverso de la WMS-III y el subtest Letras y Números de la WMS-III. Nos pareció interesante utilizar dichas pruebas ya que las dos primeras nos dan la oportunidad de poder estudiar el controvertido tema del recuerdo en sentido directo vs inverso tanto con material verbal como visual, mientras que el subtest de Letras y Números es una tarea empleada habitualmente como indicador de la memoria de trabajo y es utilizada para hallar el índice de memoria de trabajo en las conocidas Escalas Wechsler: en el WAIS-III junto con Aritmética y Dígitos y en la WMS-III junto con Localización espacial (WMS-III).

4.3.2. PRUEBAS COMERCIALIZADAS EMPLEADAS

Algunas de las pruebas empleadas están comercializadas, aunque no siempre en España, por lo que simplemente las describiremos de forma breve. Dos de estas pruebas las empleamos como medidas de control y el resto como variables dependientes.

Medidas de Control:

- *Escala de depresión geriátrica* - GDS (Geriatric Depresión Scale – Yesavage, Brink, Rose, Lum, Huang, Adey y Leirer, 1983). Nuestro objetivo en cuanto a detección de síntomas de depresión en nuestra muestra era meramente exploratoria (de *screening*), por lo que aplicamos la versión reducida de 15 ítems. De esta versión existen múltiples traducciones (Ramos, Montejo y Lafuente, 1991; Aguado, Martí-

nez , Onís y cols., 2000). Se trata de un cuestionario de respuestas dicotómicas si / no, diseñado en su versión original para ser autoadministrado, si bien se admite también su aplicación heteroadministrada, leyendo las preguntas a la persona y comentándole que la respuesta no debe ser muy meditada; en este caso el entrevistador no debería realizar interpretaciones sobre ninguno de los elementos, incluso si es preguntado respecto al significado de alguno de ellos. La aplicación que se llevó a cabo en la presente investigación fue la heteroadministrada, donde el examinador leía en voz alta las preguntas al sujeto que debía responder únicamente con un sí o un no. El sentido de las preguntas está invertido de forma aleatoria, con el fin de anular, en lo posible, tendencias a responder en un solo sentido. El marco temporal se debe referir al momento actual o durante la semana previa. Su contenido se centra en aspectos cognitivo-conductuales relacionados con las características específicas de la depresión en el anciano (ver Anexo F).

- Adaptación española del *Examen cognoscitivo mini-mental* – MMSE (Folstein, Folstein y McHugh (1975) revisado en 2001 por Folstein, Folstein, McHugh, y Fan-jiang) llevada a cabo por Lobo, Saz, Marcos, y Grupo de trabajo ZARADEMP (2002). Este test evalúa, de forma breve y sencilla: orientación temporal, orientación espacial, fijación, atención y cálculo, memoria, nominación, repetición, comprensión, lectura, escritura y dibujo. Es una prueba muy adecuada para la exploración (*screening*) porque establece la presencia o ausencia de deterioro, aunque no diferencia el tipo de deterioro ni la causa del mismo. La puntuación máxima que puede alcanzarse con el MMSE es de 30. El punto de corte más ampliamente aceptado y frecuentemente utilizado es 23; las puntuaciones iguales o menores a esta cifra indi-

can la presencia de un déficit cognitivo. Pero los autores americanos recomiendan los siguientes puntos de corte para propósitos clasificatorios: 27-30 función cognitiva normal; 21-26 déficit cognitivo leve; 11-20 déficit cognitivo moderado y 0-10 déficit cognitivo grave (Manual del MMSE, pp 41). (ver Anexo G).

Variables Dependientes:

- *Subtest “Dígitos” de la Escala de Memoria Weschler - WMS-III* (Weschler, 1997). Adaptada al español por TEA en 2004. Es un subtest opcional en el que el sujeto debe repetir las series de cifras que se le van diciendo, cada vez de mayor longitud, en orden directo e inverso. (ver Anexo H). La aplicación de la prueba fue informatizada: mediante el programa Power Point se presentaron los diversos ensayos de la prueba con una frecuencia de aparición automática de 1 segundo entre cada ítem (como se recomienda en las instrucciones de aplicación de la prueba). Cada uno de los dígitos que aparecía en el centro de la pantalla estaba escrito en letra Time New Roman 66. Cuando finalizaba la presentación de números aparecía una interrogación roja en la pantalla que le indicaba al participante que había finalizado el ensayo y que era el momento de decirnos los números que recordaba. En el Anexo H se presenta la hoja de respuestas de esta prueba.

- *Subtest “Localización espacial” de la Escala de Memoria Weschler - WMS-III* (Weschler, 1997). Adaptada al español por TEA en 2004. Subtest de carácter principal que presenta una disposición espacial tridimensional. El examinador toca una serie de bloques y el sujeto reproduce la secuencia en el mismo orden y en el inverso.

El número de bloques va incrementándose. En el Anexo I se presenta la hoja de respuestas de esta prueba.

- *Subtest “Letras y números” de la Escala de Memoria Weschler - WMS-III* (Weschler, 1997). Adaptada al español por TEA en 2004. Subtest de carácter principal que presenta una cadena de letras y números en alternancia y el sujeto debe reproducir la secuencia poniendo primero los números y luego las letras por separado en orden ascendente. El número de elementos va incrementándose. La aplicación de la prueba fue informatizada: mediante el programa Power Point se presentaron los diversos ensayos de la prueba con una frecuencia de aparición automática de 1 segundo entre cada ítem (como se recomienda en las instrucciones de aplicación de la prueba). Cada uno de los ítems (letras o números) se presentaba en el centro de la pantalla y estaba escrito en letra mayúscula Time New Roman 66. Cuando finalizaba la presentación de números y letras aparecía una interrogación roja en la pantalla que le indicaba al participante que había finalizado el ensayo y que era el momento de decirnos los números y letras, previamente ordenados, que recordaba. En el Anexo J se presenta la hoja de respuestas de esta prueba.
- Adaptación al español del *STROOP. Test de Colores y Palabras* (Golden, 1978) por TEA Ediciones (1994). Consta de tres láminas (una de palabras, otra de colores y otra de palabras en color), conteniendo cada una 100 elementos distribuidos en cinco columnas de 20 elementos. Se contabiliza el número de elementos realizados por el sujeto en 45 segundos, siendo P el número de palabras que leen en la primer

lámina, C el número de elementos realizados en la lámina de los colores (2ª lámina) y PC el número de elementos realizados en la tercera lámina (número de identificaciones correctas del color de la tinta con el que está escrita cada palabra, sin tener en cuenta el significado de dicha palabra). Los errores no se cuentan pero producen una puntuación total algo menor, ya que se hace que el sujeto repita el elemento. Las dimensiones básicas evaluadas por este test se asocian con la flexibilidad cognitiva y con la resistencia a la interferencia procedente de estímulos externos. Mide la capacidad de inhibir las interferencias que se producen cuando alguien desarrolla una conducta "inesperada y desautomatizada". La comparación de las puntuaciones obtenidas en las tres láminas permite evaluar los efectos de la interferencia en el sujeto. La sencillez de los estímulos y su breve tiempo de administración permiten usar esta prueba en casos muy diversos (daños cerebrales, drogadicción, demencia senil, psicopatología, estrés, etc.) independientemente del nivel cultural del sujeto. En el Anexo K se presenta la hoja de respuestas de esta prueba.

- *Test de atención d2* (Brickenkamp, 1962) Adaptado al español por TEA (Seisdedos, 2002). Está compuesto por 14 líneas con 47 caracteres cada una, es decir, 658 elementos; estos estímulos contienen las letras “d” o “p” que pueden estar acompañados por una o dos pequeñas rayitas situadas, individualmente o en pareja, en la parte superior o inferior de cada letra. La tarea del sujeto es revisar atentamente, de izquierda a derecha, el contenido de cada línea y marcar toda letra “d” que tenga dos pequeñas rayitas (las dos arriba, las dos abajo o una arriba y otra abajo). En el conjunto del test hay 299 elementos que cumplen esa condición (repartidos así: 9 filas con 21 elementos relevantes y 5 filas con 22 elementos de ese tipo). El sujeto dispo-

ne de 20 segundos para cada línea. Este test evalúa distintos aspectos de la atención selectiva y de la concentración. Una buena concentración requiere un funcionamiento adecuado de la motivación y del control de la atención. Estos dos aspectos, aplicados al d2, se refleja en tres componentes de la conducta atencional:

- a) la velocidad o cantidad de trabajo, esto es, el número de estímulos que se han procesado en un determinado tiempo (un aspecto de la motivación o intensidad de atención),
- b) la calidad del trabajo, esto es, el grado de precisión que está inversamente relacionado con la tasa de errores (un aspecto del control de la atención), y
- c) la relación entre la velocidad y la precisión de la actuación, lo que permite establecer conclusiones tanto sobre el comportamiento como sobre el grado de actividad, la estabilidad y la consistencia, la fatiga y la eficacia de la inhibición atencional.

Es un test de tiempo limitado para medir la atención selectiva. Se trata de un refinamiento tipificado de los llamados test de cancelación. El test mide la velocidad de procesamiento, el seguimiento de unas instrucciones y la bondad de la ejecución en una tarea de discriminación de estímulos visuales similares y que, por tanto, permiten la estimación de la atención y concentración de una persona (ver Anexo L).

- *Trail Making Test: formas A y B.* El conocido *Test del Trazo* formaba parte de la batería *Army Individual Test Battery* desarrollada por el ejército americano en 1944 y que, posteriormente, se incluyó en la Batería Halstead-Reitan (Reitan y Wolfson, 1985). Mide la capacidad de llevar a cabo un programa conductual predeterminado,

siendo uno de los tests neuropsicológicos más utilizados. Existen dos formas: Forma A y Forma B, y en cada una de ellas hay una primera fase de ejemplo para asegurarnos que el sujeto ha comprendido bien la tarea. Ambas pruebas implican la unión de 25 círculos que el sujeto tiene que conectar.

Forma A: los círculos deben ser conectados en orden numérico desde el 1 hasta el 25. Esta prueba requiere la exploración visual, la ordenación numérica y la velocidad visomotora.

Forma B: es más compleja que la Forma A porque requiere la conexión de números y letras de forma alternante. Se asocia con los siguientes procesos: el poder distinguir entre los números y las letras, la integración de dos series independientes, la capacidad de aprender un principio de organización y de aplicarlo sistemáticamente, la retención y la integración serial, poder solucionar el problema verbal, y planear. En general, puede indicar la incapacidad de la persona para ejecutar y modificar un plan de acción.

En términos de validez del TMT, existen una serie de factores que hacen que la Forma B sea más complicada:

1. Las distancias entre los números son mayores en la Forma B, lo que se traduce en la inversión de más tiempo para unir ordenadamente los círculos.
2. La forma de distribución de los círculos en la forma B puede provocar una interferencia visual.

3. La diferencia en los tiempos para completar la Forma B puede atribuirse a los procesos cognitivos más complejos necesarios para tener en cuenta la alternancia de letras y números.

Cada una de las partes debe ser puntuada separadamente mediante la medición del tiempo requerido para completar cada prueba. La ejecución es evaluada usando datos normativos, teniendo en cuenta la correlación entre el TMT y factores tales como la edad, educación y CI. Por lo general, el tiempo necesario para completar ambas formas oscila entre los 5 y 10 minutos (ver Anexo M).

- *Subtest “Ascensor visual” de la Test of Everyday Attention - TEA* (Robertson, Ward, Ridgeway y Nimmo-Smith, 1994). Esta batería de pruebas de atención no está comercializada en castellano. En su subtest “ascensor visual”, el sujeto debe imaginar que está subiendo y bajando en un ascensor, el cual viene representado como una serie de dibujos de puertas de ascensor, es decir, el sujeto tiene que contar como el ascensor sube o baja siguiendo las representaciones visuales de los pisos. De cuando en cuando, cambia el sentido del ascensor mediante la aparición de una gran flecha (ascendente o descendente). Además, el sujeto debe “leer” las representaciones de los dibujos de las puertas de los ascensores en zig-zag, siguiendo la dirección que le marcan las flechas pequeñas. Podemos decir que es una tarea autodirigida, donde el sujeto marca su propio ritmo de ejecución. Permite obtener un factor de cambio atencional, como sucede con el número de categorías en el Wisconsin Card Sorting Test (WCST), a partir del número de cambios atencionales llevados a cabo en un elemento correcto (ascensor contestado correctamente). Por otro lado, este subtest

nos proporciona una medida de tiempo para el cambio atencional. Por tanto, el “ascensor visual” mide la habilidad de cambiar el curso de pensamiento (de contar en sentido ascendente a hacerlo en sentido descendente y viceversa), es decir mide cambio atencional y, por lo tanto, flexibilidad cognitiva. Las personas que lo hacen mal, también tienden a hacer mal el WCST. Podemos afirmar que este test es sensible a los problemas de flexibilidad cognitiva, de ser capaz de cambiar de un tema a otro. La presentación de la prueba fue informatizada, es decir, aparecían las instrucciones, los ejemplos y los ascensores visuales que tenía que resolver en Power Point y era el examinador quien avanzaba al ascensor siguiente una vez que el sujeto había dado una respuesta (correcta o no). En el Anexo N se presenta la hoja de respuestas de esta prueba y un ejemplo de ascensor visual (en concreto el ascensor correspondiente al ensayo nº 1).

4.3.3. PRUEBAS DISEÑADAS PARA LA INVESTIGACIÓN

4.3.3.1. Búsqueda en mapas

La tarea consiste en señalar la mayor cantidad símbolos “taza” en un conjunto de mapas que se van presentando durante un intervalo de tiempo de 6 minutos. Cada vez que la persona termine un mapa debe hacer una marca en el recuadro que aparece en la parte inferior izquierda de la hoja para así “hacer saber al examinador que ha finalizado ese mapa” y que le facilite otro. La persona completará el mayor número de mapas posible durante el periodo de tiempo marcado, aunque si han pasado los 6 minutos y la persona está completando un mapa se le deja que termine ese mapa.

Método

Para diseñar esta tarea nos basamos en el subtest de Búsqueda en un mapa de la batería Test of Everyday Attention –TEA (Robertson, Ward, Ridgeway y Nimmo-Smith, 1994), aunque hemos introducido algunas variaciones. En concreto, nuestra prueba está formada por 10 mapas de la geografía española sacados de la Guía Campsa 2003. Cada uno de los mapas es de una provincia distinta, en concreto de Cuenca, Granada, Cádiz, León, Zamora, Barcelona, Salamanca, Cáceres, Córdoba y Ciudad Real, aunque no en todos aparecen ciudades importantes. Todos los mapas están incluidos en el Anexo O. En cada uno de ellos aparecen 108 símbolos que hemos puestos de forma intencionada: 36 son símbolos del objetivo (representan una taza) y 72 símbolos distractores (36 de cada una de las dos figuras –un excursionista y una tienda de campaña). La persona tiene la imagen del símbolo que debe buscar (la taza), presente durante la ejecución de toda la prueba para que lo pueda recordar.

Las instrucciones que se dan son las siguientes: *“A continuación le voy a presentar unos mapas, su tarea consiste en señalar, lo más rápido que pueda, todos los símbolos como este (se le enseña el símbolo impreso de la taza). Hay 36 de estos símbolos. Cuando crea que ha terminado de señalar todos, marque una cruz en el recuadro que aparece en la parte inferior izquierda de la hoja (se le señala el recuadro al que nos referimos)”*.

Esta tarea está compuesta por dos partes:

- Una parte que evalúa *atención selectiva*. Consta de un único mapa (el mapa nº1). Se registra el número de símbolos correctos señalados, el número de errores, el número de omisiones y el tiempo empleado en realizar la tarea. El resultado en esta tarea es un indicador de la regulación de la dirección de la atención.

- La otra parte de la tarea evalúa la *atención sostenida*. Consta de 9 mapas, pero no se aplican todos, sino los que nos dé tiempo en 6 minutos (dentro de este tiempo se incluye el tiempo empleado en completar el primer mapa que mide atención selectiva). Igual que en la prueba de atención selectiva se registra el número de símbolos correctos señalados, el número de errores y el número de omisiones para cada uno de los mapas. El resultado en esta tarea es un indicador de capacidad general de procesamiento de la información, ya que autores como Nuechterlein (1991) afirman que las personas con fallos en la atención sostenida se distraen con facilidad y tienen dificultades para mantener el discurso del pensamiento, pero estos fallos no suelen presentarse en tareas que exigen una baja capacidad de procesamiento sino en aquellas tareas que sobrecargan el sistema.

4.3.3.2. Continuo de memoria (*Running memory task*)

En esta tarea, basada en la original de Pollack, Johnson y Knaff (1959), se presenta una lista de letras, de longitud desconocida para la persona que la realiza, y su tarea consiste en recordar las 4 últimas letras que han aparecido. La presentación se hace visualmente mediante el programa de ordenador Power Point, donde las letras aparecen centradas en la pantalla, escritas en mayúscula y letra Times New Roman 66, y con un intervalo de tiempo entre ellas de 1 segundo. Las listas pueden tener 4, 6, 8 ó 10 letras, y la persona tiene que recordar siempre las 4 últimas que han aparecido. Si hay más de 4 letras en la lista, el sujeto tiene que “actualizar” (update) los contenidos de su memoria eliminando las letras “viejas” y añadiendo las nuevas a la cadena. Este proceso de actualización se tiene que repetir para cada letra que se presente a partir de la cuarta

Método

letra. Por ejemplo, si se presentan 4 letras el sujeto no tiene que realizar ninguna actualización de memoria, si aparecen 6 letras debe actualizar 2 de ellas (eliminar dos y “sustituirlas” por dos nuevas), si se presentan 8 letras actualizará 4 y si fueran 10 las letras que se presentan su actualización debe ser de 6 letras.

Elegimos como objetivo el recordar sólo 4 letras basándonos en investigaciones como la de Cowan (2000), quien afirma que nuestra capacidad de recuerdo a corto plazo es menor de la postulada por Miller (1956) con su conocido 7 ± 2 , ya que cuando no podemos emplear el repaso o el agrupamiento (*chunking*) el número de unidades recordadas se reduce a 4 (Chen y Cowan, 2005; Cowan, Chen y Rouder, 2004). Cowan sugiere que esta limitación puede reflejar la capacidad del foco atencional (o ámbito atencional).

Las letras fueron elegidas al azar de entre todas las consonantes del abecedario, excluyendo la CH y la LL por ocupar dos espacios. Tampoco se utilizaron vocales para evitar la formación de pseudopalabras o siglas que faciliten el recuerdo. En concreto, la prueba consta de 16 ensayos, 4 para cada una de las distintas posibilidades de actualización empleadas (0, 2, 4 y 6 actualizaciones). Para diseñar la prueba, primero formamos aleatoriamente los ensayos para cada tipo de actualización, con lo que tenemos cuatro listas de 4 palabras, cuatro de 6, cuatro de 8 y otras cuatro de 10. Dentro de una lista nunca se repetía ninguna letra. El orden de presentación de las listas también se aleatorizó, a excepción del último ensayo que se designó conscientemente con 0 actualizaciones, es decir, la última lista está compuesta por 4 letras lo que anímicamente motiva a los participantes, ya que suelen terminar con una respuesta correcta al final de una prueba de gran dificultad como esta. La secuencia exacta de actualizaciones es la siguiente:

2, 6, 4, 0, 4, 6, 2, 0, 2, 6, 4, 2, 0, 6, 4 y 0, o lo que es lo mismo, el número de letras de las 16 listas que se presentan es: 6, 10, 8, 4, 8, 10, 6, 4, 6, 10, 8, 6, 4, 10, 8, y 4 (en el Anexo P aparecen las listas de letras empleadas en esta prueba).

Las instrucciones que aparecen en pantalla son las siguientes: “*A continuación van a aparecer conjuntos compuestos por distintos números de letras (de 4, 6, 8 ó 10 letras). Quiero que Vd. me diga, al final de cada conjunto, las cuatro últimas letras, en el orden en que aparecieron. Por ejemplo, si aparece la siguiente secuencia: Z F S N M R, su respuesta sería S N M R. Para señalar el final del conjunto aparecerá un signo de interrogación (?). Vamos a realizar unos ensayos de práctica*”.

Se realizan cuatro ensayos de práctica, uno con cada “tipo de actualización” (0, 2, 4 y 6 actualizaciones) tras los cuales se resuelven todas las dudas que tenga el participante y luego se lleva a cabo la prueba propiamente dicha.

Para cada ensayo la persona puede obtener un máximo de 4 puntos, correspondientes a las cuatro letras recordadas adecuadamente en su orden de aparición correcto. Por tanto, podemos obtener el número de respuestas correctas para cada tipo de actualización empleada (0, 2, 4 y 6 actualizaciones), siendo la puntuación máxima en cada una de ellas igual a 16. Por último, tenemos una puntuación total en la prueba cuyo máximo es igual a 64 (= 4 aciertos posibles \times 16 ensayos) (ver Anexo P).

4.3.3.3. 3- hacia atrás (3-back task)

Los test de memoria denominados n-hacia atrás (n-back) deben su nombre a cuantos estímulos previos debe recordar la persona para llevar a cabo la tarea. El primer autor que empleó una prueba de este estilo fue Kirchner en 1958. Son pruebas de ejecución continua (*continuous performance test*) y se suelen emplear en estudios de neuroimagen. Al sujeto se le presenta una secuencia de estímulos y su tarea consiste en indicar si el estímulo “actual” es igual o no con el que apareció “n pasos antes” en la secuencia. Cuanto mayor sea la “n” más difícil será la tarea.

En la presente investigación empleamos una tarea 3-hacia atrás, en la cual el sujeto debía ir diciendo si la letra que estaba viendo era igual o no al que había aparecido tres lugares antes, es decir, su ejecución es continua ya que siempre que aparece una letra debe dar una respuesta (SI/NO). La prueba se aplicó visualmente mediante una presentación en Power Point en la que aparecían letras minúsculas escritas en Time New Roman 66 en el centro de la pantalla. El intervalo entre letras era de 2 segundos.

Primero se aplicó una prueba de control, en la que el sujeto debía decir si la letra que estaba viendo era una letra “r” o no. De esta forma descartamos posibles problemas de mantenimiento de la atención que pudieran influir a la realización de la prueba propiamente dicha. Las instrucciones que se dan en esta parte de la prueba son las siguientes: “A continuación aparecerán varias letras. Usted debe decir si son o no una letra r.” En esta parte se presentaron 40 letras de las que 10 eran “erres”. En concreto, la secuencia que se presentó fue: mtsjrqbhrlkprwcrfyrnlttrlbñdrfrhgpsrwmkjr. Las letras fueron elegidas al azar de entre todas las consonantes del abecedario a excepción de la CH y la LL que ocupan dos espacios, en concreto se eligieron 30 letras entre

las que se intercaló, también al azar, la letra designada como objetivo (la letra “r”). La puntuación máxima en esta prueba es 40 aciertos. También se contabilizaron el número de falsos positivos y el de falsos negativos, cuya suma da el número total de errores cometidos por la persona en la realización de la prueba.

La segunda parte de la prueba es la tarea propiamente dicha. Primero le presentamos las instrucciones de la prueba: *“Ahora van a aparecer varias letras, y su tarea consiste en decir si cada una de las letras es igual a la que ha aparecido tres lugares antes en la secuencia. Si la secuencia fuera M-R-P-M-S, usted respondería a partir de la 4ª letra (ya que las anteriores no tienen referente) y diría SI ya que la 1ª letra (M) y la 4ª (M) son iguales, mientras que su siguiente respuesta sería NO debido a que la 2ª letra (R) y la 5ª (S) son distintas. Solo tiene que responder si o no. Vamos a hacer unos ensayos de práctica”*. Tras ello realizamos una prueba de ensayo con las siguientes 10 letras: m s v z s p t r b t. Las letras señaladas son las que cumplen la condición de ser iguales a la que ha aparecido “tres lugares antes” y, por tanto, el sujeto debería haber dicho sí. En concreto, el patrón de respuesta correcto para el ensayo de práctica es: no, sí, no, no, no, no, sí, ya que aunque presentamos 10 letras la persona sólo puede contestar a 7 puesto que las 3 primeras no tienen referente, no tienen con qué compararlas (las 3 primeras se apuntan como aciertos a todos los sujetos). A continuación se presenta la prueba, la cual consta de 40 letras, donde 10 de ellas eran iguales a la que había aparecido tres lugares antes (3-back). En concreto, la secuencia que se presentó fue: p b z p r q p r w t m b t g k l g h f n d f t d g j r h v r b m s q m z q t l s. Las letras señaladas son las que cumplen la condición de ser iguales a la que ha aparecido “tres lugares antes” y, por tanto, el sujeto debería haber dicho sí. La prueba había sido diseñada ex profeso para cumplir los criterios de repetir en 10 de las 40 letras la

igualdad 3-hacia atrás. Todas las letras eran consonantes del abecedario, a excepción de la CH y la LL que ocupan dos espacios. La puntuación máxima en esta prueba es 40 aciertos (las respuestas a las tres primeras letras –las que no tienen referente- se dio por buena a todas las personas). También se contabilizaron el número de falsos positivos y el de falsos negativos, cuya suma da el número total de errores cometidos por la persona en la realización de la prueba.

Al ser una prueba de las denominadas *paced* (la persona no es la que marca el ritmo de realización sino que este le viene impuesto) puede que el participante “se pierda” durante la ejecución de la misma. En esos casos, el examinador indica al sujeto que “se reenganche y continúe” en cuanto pueda.

4.3.3.4. Tarea de cambio (*Switching task*)

Jersild (1927) fue el primero en emplear tareas de cambio y demostró que su ejecución produce un enlentecimiento en el rendimiento. Para sus experimentos utilizaba columnas de números y comparaba dos condiciones diferentes: a) la *condición pura*, donde se solicitaba a los participantes realizar una misma operación aritmética -sumar o restar un número natural- a cada número de una lista, y b) la *condición mixta*, en la que los participantes debían alternar entre ambas operaciones de suma y resta. Jersild obtuvo un coste de 1.2 seg. por estímulo en la condición mixta. Posteriormente, Spector y Biederman (1976), tomando el método de Jersild, llevaron a cabo un experimento donde lo que manipulaban era la presencia o no del símbolo aritmético en la condición mixta, es decir, en un caso la persona debía recordar el cambio (lo que denominaron *condición endógena*) mientras que en el otro la persona tenía presente los símbolos de suma y resta de forma

alterna (*condición exógena*), observando un coste sustancial en la condición endógena frente a la exógena. Autores como Rogers y Monsell (1995) ratifican la existencia de dos componentes en las tareas de cambio: uno endógeno y otro exógeno. En 2001 Baddeley, Chincotta y Adlam llevan a cabo una investigación, basándose en el paradigma de Jersild, donde comparan la ejecución en la condición pura, en la que la persona tiene que sumar o restar un 1 a todos los números que aparecen en la lista, con la condición mixta donde alternan sumas y restas minimizando también la tarea aritmética ya que el número con el que operan es el 1, es decir, la persona debe sumar o restar de forma alterna un 1 a los números que aparecen en la lista. Además, también manipulan la presencia o no de símbolos aritméticos (*condición endógena vs. exógena*). Pero la principal novedad de este estudio es que introduce una tarea dual, es decir, además de realizar la prueba aritmética (continua o alternante) la persona debe ir diciendo en voz alta: o los días de la semana o los meses del año (*supresión articulatoria*), o bien los días de la semana de forma intercalada con los meses del año (*tarea alternante verbal*).

Basándonos en estas investigaciones diseñamos una tarea en la que la persona debe alternar sumas y restas para evaluar el proceso de cambio. Minimizamos la tarea aritmética al operar con el dígito 1, es decir, la persona debe sumar o restar un 1 a los números que aparecen en una lista. Consideramos importante que no aparezca el signo de la operación para que, además de tener que realizar el proceso de cambio (alternar sumas y restas) deba retener el programa de cambio (cuándo suma y cuándo resta, o lo que es lo mismo “por dónde va”), pudiendo así evaluar su control endógeno.

Las instrucciones que se le dan a la persona son: “*A continuación le voy a presentar una hoja con unos números. Su tarea consiste en alternar la suma y la resta de*

un uno, es decir, al primer número le suma un uno, al siguiente le resta un uno y así sucesivamente. Si en algún momento se equivoca o se pierde no se preocupe, porque puede comenzar de nuevo sumando un uno”.

La prueba está compuesta por dos columnas de 24 dígitos cada una. Los dígitos que forman las listas se eligieron aleatoriamente entre los de una sola cifra (1-9). La prueba propiamente dicha puede consultarse en el Anexo R. Registramos el tiempo empleado en realizar la tarea, el número de veces que pierde la orden y el número de errores aritméticos que comete.

4.3.3.5. Tarea dual

Como ya hemos mencionado, en el estudio de Baddeley, Chincotta y Adlam (2001) no sólo manipulan la condición pura y mixta del paradigma de Jersild, y la presencia o no de símbolos aritméticos (condición endógena vs. exógena), sino que además comparan la tarea de cambio con una tarea de cambio-dual. En dicha tarea la persona, además de sumar o restar el número 1 de forma alterna a los dígitos que se le presentan en una lista, debe decir en voz alta y de forma intercalada los días de la semana y los meses del año (enero-lunes-febrero-martes-marzo-miércoles, etc.). Esta investigación, como otras (e.g., Seitz y Schumann-Hengsteler, 2000), demuestra que cuando las pruebas son duales se ven significativamente más afectadas si la tarea concurrente no está automatizada.

Basándonos en dichas investigaciones, diseñamos una tarea muy similar a nuestra tarea de cambio, pero con la diferencia de que, además de la tarea aritmética de cambio, la persona debe ir diciendo en voz alta los meses del año en sentido inverso.

Las instrucciones dadas al sujeto son: “*A continuación le voy a presentar otra hoja con unos números. Su tarea consiste, igual que ha realizado anteriormente, en alternar la suma y la resta de un uno, es decir, al primer número le suma un uno, al siguiente le resta un uno y así sucesivamente. La diferencia es que ahora debe ir diciendo en voz alta los meses del año en sentido inverso, es decir, empezando por diciembre. Ya sabe que, si en algún momento se equivoca o se pierde no se preocupe, porque puede comenzar de nuevo sumando un uno*”.

La prueba también está compuesta por dos columnas de 24 dígitos elegidos aleatoriamente entre los de una sola cifra (1-9). La prueba propiamente dicha puede consultarse en el Anexo S. Recogemos información sobre el tiempo empleado en realizar la tarea, el número de veces que pierde la orden y el número de errores aritméticos que comete.

4.3.3.6. Tarea basada en la de Daneman y Carpenter (1980)

Se diseñó una prueba de carácter verbal basada en la tarea de Daneman y Carpenter (1980), también conocida como test de amplitud lectora (*reading span test*), que consiste en presentar al sujeto series de frases, de forma individual y en orden creciente, que debe leer en voz alta, para posteriormente recordar la última palabra de cada frase. Por ejemplo, a la persona se le presentan dos frases:

- Lo único que pudo sentir cuando le quitaron todos sus bienes fue una gran rabia.
- A pesar de la nieve caída en el invierno el arroyo baja con gran escasez.

Método

que debe leer en voz alta y, posteriormente, recordar la palabra final de cada frase, en este caso “rabia” y “escasez”.

Nuestra prueba está formada por 60 frases no relacionadas que se presentan, de una en una, en grupos de 3 ensayos en orden creciente de las 2 a las 5 frases, es decir, tenemos 3 grupos de 2 frases, 3 grupos de 3 frases, y así hasta llegar a 3 grupos de 5 frases.

Cada una de las frases está compuesta por 15 palabras, para así igualarlas en longitud y anular posibles efectos de facilitación del recuerdo de la palabra objetivo. Además, ninguna frase presentaba signos de puntuación como comas, puntos y comas, etc. De esta forma intentamos igualar la complejidad gramatical de la frase ya que estudios como el de Gick, Craik y Morris (1988) demuestran que la ejecución de los ancianos en este tipo de tareas empeora a medida que aumentamos su complejidad gramática.

Las palabras a recordar fueron seleccionadas de la base computerizada de palabras de la Universidad de Valencia (Algarabel, 1996) que tiene en cuenta diversos índices objetivos y subjetivos. Como índices objetivos emplea: la frecuencia de uso (según el diccionario de Juilland y Chang-Rodríguez (1964)), el número de significados, el número de letras y el número de sílabas.

Se escogieron sólo sustantivos que tuvieran los siguientes valores en los índices objetivos:

- Número de significados de 1 a 3,
- Frecuencia de uso de 6 a 9,
- Número de letras de 5 a 7,
- Número de sílabas de 2 a 3.

Estos valores de los índices objetivos se seleccionaron después de los pertinentes análisis de frecuencias que se muestran en la Tabla 4.3.

Tabla 4.3: Análisis de frecuencias de los índices objetivos

		Número de significados	Frecuencia de uso según Juilland and Chan-Rodríguez	Número de letras	Número de sílabas
N	Válidos	1912	1748	1917	1916
	Perdidos	5	169	0	1
Media		4,88	35,27	7,23	2,99
Mediana		3,00	17,00	7,00	3,00
Moda		2	6	7	3
Desviación Típica		4,79	61,57	2,31	0,92
Varianza		22,90	3790,88	5,34	0,84
Mínimo		0	1	2	1
Máximo		73	941	15	7

Dichos valores de los índices objetivos fueron escogidos por las siguientes razones:

- Una frecuencia de uso baja, como es la nuestra, evita posibles efectos distractores, ya que una palabra con alta frecuencia de uso puede ser confundida fácilmente (ej. cosa).
- Un número de significados reducido hace que la palabra no tenga muchos “vecinos semánticos” que pueden dificultar la tarea.
- Emplear el mismo número de sílabas y de letras iguala la posibilidad de recordar las palabras.

En cuanto a los índices subjetivos (imaginabilidad, significatividad, número de atributos, concretud, categorizabilidad, familiaridad y agradabilidad)¹ solo se contemplaron de cara a que las palabras seleccionadas no tuvieran en ellos valores marginales.

De esta forma obtuvimos una selección de 95 palabras, de la que eliminamos 35 aleatoriamente, utilizando una tabla de números aleatorios (Pardo y San Martín, 1994), quedándonos con 60.

La presentación de las frases se realiza en ordenador mediante el programa Power Point. Las frases están escritas en letra Time New Roman 24 de color negro. El participante lee en voz alta la frase sin ninguna interrupción y cuando termina, el examinador le muestra la siguiente frase. No hay un tiempo fijo para la presentación de la frase sino que es el ritmo de lectura de la persona el que lo determina. Al finalizar la lectura del grupo de frases, aparece en la pantalla una interrogación roja para señalar que es el momento de decir al examinador las últimas palabras de las frases que le han sido presentadas.

En la tarea original de Daneman y Carpenter (1980) la tarea se interrumpía cuando la persona fallaba tres conjuntos de frases en un mismo nivel. Además, en la tarea original también se tenía en cuenta el orden de las frases, es decir, las persona debía recordar las últimas palabras en el orden en que habían aparecido. De esta manera, el formato de corrección de la prueba era similar a la de los subtest de Dígitos, Letras y números o Localización espacial de la WMS-III. A diferencia de la prueba de Daneman y Carpenter original, en nuestro caso a todos los participantes se les presentan todos los

¹ Términos utilizados literalmente por Algarabel (1996) para denominar los índices subjetivos, los cuales fueron obtenidos a partir de los juicios de una muestra de 2000 personas que clasificaron, sobre una escala de 7 puntos, su juicio acerca de cada una de estas variables (imaginabilidad, concreción, etc.).

conjuntos de frases y se mide el número total de aciertos en la prueba, independientemente de que no hubieran recordado todas las palabras de un bloque. El motivo de esta decisión se basa en que varias investigaciones (Desmatte, Hupet, Schelstraete y Van der Linden, 1995; Friedman y Miyake, 2004b), apoyan la idea de que esta forma de medir esta prueba (lo que se conoce como amplitud -o span- de lectura o span de memoria de trabajo) no refleja de forma adecuada la capacidad de memoria de trabajo de la persona. Además, mediante el número de aciertos obtenemos información más específica sobre la ejecución de la persona que mediante el arbitrario span de lectura.

Otra diferencia entre nuestra prueba y la de Daneman y Carpenter es que tampoco tenemos en cuenta el orden de recuperación de las palabras, ya que creemos que recordar siguiendo el orden de aparición dificulta la tarea de forma innecesaria, puesto que lo que nos interesa es la habilidad para recordar las palabras de un determinado conjunto, además de la capacidad para “eliminar” las posibles interferencias provenientes tanto de las palabras que están en las frases pero que no son palabras a recordar como de las palabras a recordar de ensayos anteriores, independientemente del orden exacto en que esto se realice. Creemos innecesario el requisito del orden, puesto que de esa forma contabilizaríamos como erróneas respuestas correctas pero que no ocupan el lugar adecuado, es decir, si las últimas palabras de un conjunto de 5 frases son “pantalla, señor, dieta, limón y colina”, pero la persona nos dice “colina, limón, pantalla, señor y dieta”, deberíamos darle como erróneas todas las respuestas ya que ninguna ocupa su lugar, pero desde nuestro punto de vista, como ya hemos mencionado, creemos que lo relevante es que la persona recupere las palabras a recordar y no el orden en que lo hace.

Las instrucciones que se le dieron a la persona, escritas en la pantalla del ordenador, fueron las siguientes: “*A continuación aparecerán secuencias de frases escritas en letras negras. Usted debe leerlas en voz alta y mantener en la memoria la **última** palabra de cada frase. Cuando aparezca el signo de interrogación (?) es el momento en que debe decirme las palabras que recuerde*”.

Los grupos de frases de la prueba de memoria de trabajo verbal aparecen en el Anexo T.

Los datos que se registran tras la aplicación de la prueba son:

- Aciertos: número total de palabras correctamente recordados.
- Errores:
 - Interferencias: palabras que aparecen previamente pero que el sujeto no tiene que recordar. Se consideraría interferencia el recuerdo de palabras que están en el conjunto de palabras que se le presentan al sujeto en la frase pero que no son las palabras a recordar, las palabras a recordar de los ensayos anteriores, y palabras que están dentro de las frases de los ensayos anteriores.
 - Intrusiones: palabras que no aparecen en la lista, ni como palabra a recordar, ni como palabras que forman las frases, pero que el sujeto menciona.

4.4 PROCEDIMIENTO

Puesto que el objetivo de nuestro estudio es evaluar de qué forma la edad afecta a la memoria de trabajo, la edad es la *variable independiente* y los resultados obtenidos en un conjunto de pruebas que hemos empleado para ello (y que detallaremos en el apartado materiales) las *variables dependientes*. Por tanto, y debido a las características de nuestro estudio, hemos seguido un *diseño ex-post facto prospectivo evolutivo transversal* ya que no podemos manipular de forma intencionada la variable independiente, ni asignar aleatoriamente los sujetos a los diferentes niveles de la misma, sino que los participantes son seleccionados por poseer determinados valores en dicha variable independiente cuya posible influencia queremos investigar, es decir, hemos seleccionado a los participantes por tener una edad concreta. Por otro lado, al ser la variable independiente la edad se considera un estudio evolutivo, y es transversal porque la recogida de datos se realiza en un único momento temporal.

Para controlar las distintas fuentes de variación que pueden interferir en la investigación como variables extrañas hemos tomado una serie de medidas:

- Variables de los participantes:
 - Todos los participantes dieron su consentimiento para participar en la investigación de forma escrita y se les informó sobre los objetivos de la misma (ver Anexo A).
 - Se igualó la motivación de los participantes dándoles a todos un informe al final de la evaluación.

- Todos los participantes asistían a alguna de las diversas universidades de mayores para garantizar, de esta forma, que tuvieran una vida mental activa en el momento de la evaluación.
- Su nivel de escolaridad era superior a los estudios primarios (al menos 5 años de escolarización, para garantizar la adquisición de lecto-escritura), ya que un nivel inferior puede afectar a la puntuación obtenida en algunas pruebas (e.g., en el MMSE (Ostrosky-Solis, López-Arango y Ardila, 1999)).
- Se controlaron los defectos sensoriales de los sujetos, aceptando para la investigación a los que padeciesen defectos visuales y/o auditivos pero corregidos mediante lentes y audífonos.
- Se realizó una entrevista clínica para poder excluir del estudio aquellos sujetos que presentaban, o hubieran presentado, patologías neurológicas o médicas que pudieran afectar al sistema nervioso central; historia de traumatismo craneoencefálico que requiriese hospitalización debido a complicaciones neurológicas, accidentes cerebro vasculares, infecciones (meningitis, encefalitis, etc.), epilepsia, etc.
- También se excluyeron aquellos sujetos que toman medicación que afecta al sistema nervioso central: como los inhibidores selectivos de la recaptación de serotonina (e.g., Cipralex, Seropram), derivados de las benzodiacepinas (e.g., Tranxilium), etc.
- Todos los sujetos debían obtener en la adaptación española del *Examen cognoscitivo mini-mental* – MMSE (Folstein, M.F., Folstein, S.E., McHugh, P.R. y Fanjiang, G., 2001) una puntuación igual o superior a 28 (puntuación máxima 30), ya que el punto de corte para la presencia de una posible patología para po-

blación no geriátrica (<65 años) es de 27/28, es decir 27 o menos igual a “caso” y 28 o más igual a “no caso” (Lobo, Saz, Marcos, Día, De la Cámara y Ventura, 1999).

- Tampoco se admitieron sujetos con una puntuación superior a 5 en la Escala de depresión geriátrica de Yesavage, ya que numerosos estudios muestran que la depresión puede afectar de forma negativa a las puntuaciones obtenidas en las pruebas neuropsicológicas (Boone, Lesser, Miller, Wohl, Berman y Lee, 1995; Basso y Borstein, 1997; Dunkin, Leuchter, Cook, Kasl-Godley, Abrams y Rosenberg-Thompson, 2000; Muñoz Céspedes, Fernández Guinea, Pelegrín Valero y Tirapu Ustarroz, 2001).
- Variables del experimentador:
 - El evaluador ha sido siempre la misma persona, lo que reduce la fuente de error al mantenerse las condiciones lo más constantes posibles para todos los participantes, lo que influye también en la forma de registro de las respuestas que éste tiene. Además, no consideramos que las variables del evaluador (sexo, estatus socio-económico, etc.) como variables extrañas que pueden influir, a priori, puesto que se aplican pruebas de rendimiento y no de personalidad o actitudinales que consideramos más influenciadas por este tipo de variables.
 - Las instrucciones fueron leídas en voz alta por el experimentador para las pruebas de lápiz y papel, mientras que para las presentadas por ordenador aparecían escritas en la pantalla antes del inicio de la prueba y era el sujeto el que debía le-

erlas en voz alta. De esta forma se redujo el riesgo de influencia del experimentador.

- Variables situacionales:

- Todos los sujetos fueron evaluados por la mañana, en la franja horaria de 9:00 a 14:00, ya que estudios como los de Intons-Peterson, Rocchi, West, McLellan y Hackney (1998 y 1999), May (1999) o May, Hasher y Stoltzfus (1993) advierten de que hay diferencias asociadas a la edad en el ritmo circadiano produciéndose una peor ejecución en la tarde respecto a la mañana.
- Se evaluó a todos los participantes en la Universidad a la que pertenecían para evitarles molestias adicionales de desplazamiento.
- A todos se les aplicó las pruebas en un despacho donde en ningún momento entró nadie durante la evaluación.

- Variables de instrumentación:

- Todos los sujetos fueron evaluados utilizando el mismo ordenador para la presentación de las pruebas informatizadas, en concreto un portátil Toshiba Satellite 1710CDS.

A todos los participantes se les aplicaron todas las pruebas. El primer paso fue evaluar a los sujetos mediante una entrevista personal. Luego se aplicaba la Escala de Depresión Geriátrica de Yesavage leyéndosela al sujeto en voz alta. A continuación se administraba el MMSE y, seguidamente, la prueba de Búsqueda en mapas haciendo así que todos los sujetos tuvieran un nivel de fatiga similar al realizar esta prueba de aten-

ción sostenida. Posteriormente, se aplicaban las 12 pruebas restantes según el orden designado aleatoriamente (mediante un procedimiento de insaculación) para cada uno de los participantes, evitando así posibles efectos de facilitación, o efectos dificultadores, entre las pruebas (ver Anexo D). Aunque son 12 las pruebas que empleamos sólo se aleatorizaron 11 de ellas ya que las tareas de cambio y dual siempre se aplicaron juntas y en ese orden: primero la de cambio y luego la dual. Por tanto, las 11 pruebas cuya presentación se aleatorizó son:

- 1) Subtest de Dígitos de la WMS-III
- 2) Subtest de Localización Espacial de la WMS-III (cubos de Corsi).
- 3) Subtest de Letras y Números de la WMS-III
- 4) Stroop. Test de Colores y Palabras
- 5) Test de atención d2
- 6) Trail Making Test: formas A y B
- 7) Subtest “Ascensor visual” de la Test of Everyday Attention – TEA
- 8) Continuo de memoria
- 9) 3 hacia atrás
- 10) Tarea de cambio y tarea dual
- 11) Tarea basada en la de Damenan y Carpenter

CAPÍTULO 5: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. ESTUDIO DE LA CALIDAD MÉTRICA GLOBAL DE LAS DISTINTAS PRUEBAS EMPLEADAS

5.2. ESTUDIO DE LAS DIFERENCIAS ENTRE AMBOS GRUPOS

5.3. RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE EDAD Y LAS PRUEBAS EMPLEADAS

5.4. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES SUBYACENTES A NUESTRAS PRUEBAS

5.5. MODELO DE FRACCIONAMIENTO DEL EJECUTIVO CENTRAL MEDIANTE ECUACIONES ESTRUCTURALES

En este apartado, primero analizamos la calidad métrica de las pruebas empleadas en la investigación, es decir estudiamos su fiabilidad y su validez. Tanto la fiabilidad como la validez son dos criterios métricos de calidad global de la prueba pero no son propiedades del test *per se*, sino de la interpretación que hacemos de sus puntuaciones, de las inferencias que realizamos a partir de las puntuaciones del test (Cronbach, 1971). Para establecer la fiabilidad que tiene cada una de las pruebas en nuestra muestra concreta hallamos el coeficiente α de Cronbach para cada una de ellas. Por otro lado, para estudiar su validez llevamos a cabo un análisis de las correlaciones entre las diversas pruebas, lo que nos aporta evidencia a favor o en contra de la validez, tanto convergente como discriminante.

Posteriormente, realizamos los análisis pertinentes para comprobar la existencia, o no, de diferencias entre nuestros dos grupos de edad en las distintas pruebas (H_1). Previamente comprobamos el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad (mediante la prueba de Levene) y de distribución normal de las puntuaciones (mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov) para poder emplear la prueba de t . En el caso de que alguno de los dos criterios no se cumpla empleamos la prueba U de Mann-Whitney. Una vez hallado el valor del estadístico y la significación del mismo, calculamos el valor del tamaño del efecto y de la potencia del análisis mediante el programa G*Power 3.

Tal y como señalan autores como Meltzoff (2000), al dicotomizar la variable continua edad perdemos mucha información, ya que el uso de pocos niveles de la variable independiente da lugar a una representación más pobre de las relaciones entre las variables dependientes e independientes. Por ello, tras analizar las diferencias existentes entre los dos grupos de edad, intentaremos averiguar qué pasaría si en lugar de haber adoptado un punto de corte arbitrario para dividir la muestra total de sujetos, en concreto los 65 años, llevá-

Resultados

semos a cabo un análisis de regresión para estimar la puntuación de las distintas tareas utilizando como predictor la edad (H_2).

Finalmente, realizamos un análisis factorial para intentar descubrir los posibles factores subyacentes a las pruebas empleadas (H_3) y que nos servirá de base para la construcción de un modelo mediante ecuaciones estructurales. Con este modelo pretendemos confirmar la hipótesis de la división del ejecutivo central (H_4) tal y como postulan Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000).

5.1. ESTUDIO DE LA CALIDAD MÉTRICA GLOBAL DE LAS DISTINTAS PRUEBAS EMPLEADAS

Antes de adentrarnos en los análisis que nos permitan hacer las oportunas inferencias objeto del presente estudio, creemos conveniente comprobar los criterios de calidad métrica de las distintas pruebas empleadas, es decir, confirmar que las pruebas utilizadas en la investigación son válidas y fiables.

Empezaremos por la *fiabilidad*, entendida como la precisión con que las puntuaciones del test miden la característica latente que supuestamente examina la prueba. La fiabilidad, al igual que la validez, es una propiedad de las puntuaciones del test, es decir, no tiene sentido el planteamiento de la fiabilidad como una propiedad métrica intrínseca del test sino que ésta hace referencia a las puntuaciones obtenidas por una determinada muestra de sujetos en ese test (Navas, 2001). Por tanto, una misma prueba tendrá distinto coeficiente de fiabilidad en dos muestras diferentes, ya que dicha propiedad métrica depende directamente de las puntuaciones obtenidas por los sujetos en ella. Para analizar la fiabilidad de las pruebas de nuestro estudio, hemos hallado el **coeficiente de fiabilidad α de Cronbach** para todas ellas, excepto para las tareas “TMT-A y B”, la “tarea de cambio” y la “tarea dual” debido a que las medidas obtenidas en estas tres pruebas son el tiempo que tarda el sujeto en realizar la prueba y el número de errores que comete sin tener información de cada uno de los ítems que las componen, lo que hace imposible calcular el coeficiente α de Cronbach o cualquier otro método que considere una sola aplicación de la prueba como es nuestro caso. En la tabla 5.1 se presentan los valores del coeficiente α de Cronbach para cada una de las pruebas empleadas.

Resultados

Tabla 5.1: *Valor del coeficiente α de Cronbach para el total de pruebas empleadas*

PRUEBA	α DE CRONBACH
AMPLITUD DÍGITOS DIRECTOS DE LA WMS-III	.73
AMPLITUD DÍGITOS INVERSOS DE LA WMS-III	.75
AMPLITUD ESPACIAL DIRECTA DE LA WMS-III	.60
AMPLITUD ESPACIAL INVERSA DE LA WMS-III	.57
LETRAS Y NÚMEROS DE LA WMS-III	.73
BÚSQUEDA EN MAPAS	.76
TEST DE STROOP	.76
CONTINUO DE MEMORIA	.76
ASCENSOR VISUAL DE LA TEA	.71
D2	.97
3 HACIA ATRÁS	.47
AMPLITUD DE MEMORIA DE TRABAJO	.84

La mayoría de los valores obtenidos en el coeficiente α de Cronbach son superiores a .7. Según autores como Kline (2000), este punto de corte es adecuado para pruebas que miden constructos psicológicos, como es nuestro caso, por lo que podemos afirmar que la precisión de nuestras pruebas es adecuada. Sin embargo, tres de las tareas tienen un coeficiente α de Cronbach inferior a dicho punto de corte, en concreto: la prueba “3 hacia atrás” ($\alpha = .47$); “amplitud espacial directa” ($\alpha = .60$) y “amplitud espacial inversa” ($\alpha = .57$). Autores como Cortina (1993) nos recomiendan seguir el punto de corte .7 con cautela, ya que el valor de α depende del número de ítems de la escala, por lo que a mayor número de ítems mayor valor de α de Cronbach. Siguiendo dichas indicaciones, decidimos dar por fiables las pruebas de amplitud espacial (tanto directa como inversa) ya que, además de tener un coeficiente de correlación más alto (aproximadamente .6 ambas), están compuestas por sólo 8 ítems cada una de ellas. Sin embargo, aunque en un trabajo de investigación

como es este se podrían emplear pruebas de menor fiabilidad, hemos preferimos eliminar la prueba de “3 hacia atrás” de todos los análisis puesto que su valor de α era menor (en concreto de .47) y el número de ítems que compone la prueba bastante más elevado (en concreto, de 40 ítems).

Al igual que la fiabilidad, la *validez* tampoco es una propiedad del test sino de la interpretación que se hace de sus puntuaciones, de las inferencias realizadas a partir de las puntuaciones del test. La validez se refiere al grado en que tanto los datos como la teoría apoyan la interpretación de las puntuaciones del test vinculada al uso propuesto para el mismo (Navas, 2001). Por tanto, para su estudio debemos recoger información que apoye una determinada interpretación y utilización de las puntuaciones de los test empleados en la investigación. En nuestro caso, todas las pruebas utilizadas pretenden tener una función descriptiva o de información de la memoria de trabajo, por lo que empleamos métodos basados en la relación de dichas pruebas con otras variables con las que en principio podría estar relacionado el constructo presuntamente medido, es decir, utilizamos medidas del mismo constructo obtenidas con otras pruebas y de otros constructos diferentes pero íntimamente relacionados desde el punto de vista teórico. En concreto, llevamos a cabo un **estudio correlacional** de las diversas pruebas, lo que nos permitirá recoger información que apoye, o no, la existencia de diversos constructos medidos bajo la etiqueta de memoria de trabajo. En la tabla 5.2 se muestran los valores del coeficiente de correlación de Pearson entre las diversas pruebas.

Resultados

TABLA 5.2: Correlaciones entre las distintas pruebas aplicadas

	Amplitud dígitos directos de la WMS-III	Amplitud dígitos inversos de la WMS-III	Amplitud espacial directa de la WMS-III	Amplitud espacial inversa de la WMS-III	Pueba letras y números del WAIS- III	Búsqueda en mapas	Interferenci en el Stroop	Continuo de memoria	TMT-B	Ascensor visual	d2	Tarea de cambio	Tarea dual	Daneman Carpenter
Amplitud dígitos directos de la WMS-III (punt. máx = 16)	C. Pearson Sig. (bil.) N	1,000 ,585** 71	,156 ,195 71	,156 ,195 71	,036 ,767 71	,122 ,312 71	,139 ,248 71	,317** ,007 71	-,214 ,073 71	,187 ,118 71	,238** ,047 70	-,468** ,000 71	-,436** ,000 71	,243** ,041 71
Amplitud dígitos inversos de la WMS-III (punt. máx = 14)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,585** ,000 71	,171 ,155 71	,187 ,119 71	,438** ,000 71	,302** ,010 71	,224 ,060 71	,478** ,000 71	-,383** ,001 71	,317** ,007 71	,389** ,001 70	-,492** ,000 71	-,417** ,000 71	,413** ,000 71
Amplitud espacial directa de la WMS-III (punt. máx = 16)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,156 ,195 71	1,000 ,432** 71	1,000 ,432** 71	,071 ,554 71	,288* ,015 71	,204 ,089 71	,224 ,060 71	-,237** ,047 71	,139 ,247 71	,238** ,047 70	-,152 ,207 71	-,195 ,104 71	,160 ,182 71
Amplitud espacial inversa de la WMS-III (punt. máx = 16)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,036 ,767 71	,432** ,000 71	1,000 ,000 71	-,036 ,766 71	,273* ,021 71	,223 ,062 71	,266** ,025 71	-,309** ,009 71	,226 ,058 71	,390** ,001 70	-,211 ,077 71	-,232 ,052 71	,247** ,038 71
Pueba letras y números del WAIS-III (punt. máx = 21)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,585** ,000 71	,438** ,000 71	,071 ,554 71	1,000 ,766 71	,216 ,071 71	,336** ,004 71	,372** ,001 71	-,365** ,002 71	,266** ,025 71	,193 ,109 70	-,401** ,001 71	-,341** ,004 71	,274** ,021 71
Búsqueda en Mapas: RR correctas (punt. máx = 36)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,122 ,312 71	,302** ,010 71	,288* ,015 71	,216 ,071 71	1,000 ,000 71	,205 ,087 71	,301* ,011 71	-,507** ,000 71	,289* ,023 71	,501** ,000 70	-,396** ,001 71	-,288* ,015 71	,359** ,002 71
Interferencia en el Stroop (pc-pc)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,139 ,248 71	,224 ,060 71	,204 ,089 71	,223 ,062 71	,205 ,087 71	1,000 ,000 71	,237** ,047 71	-,289** ,014 71	,319** ,007 71	,353** ,003 70	-,242** ,042 71	-,311** ,008 71	,129 ,283 71
Continuo de memoria: RR correctas (punt. máx = 64)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,317** ,007 71	,478** ,000 71	,224 ,060 71	,266** ,025 71	,372** ,001 71	,237** ,047 71	1,000 ,000 71	-,425** ,000 71	,480** ,000 71	,262** ,028 70	-,324** ,006 71	-,347** ,003 71	,462** ,000 71
Trait Making Test B: Tiempo	C. Pearson Sig. (bil.) N	-,214 ,073 71	-,383** ,001 71	-,237** ,047 71	-,309** ,009 71	-,507** ,002 71	-,289** ,014 71	-,425** ,000 71	1,000 ,000 71	-,482** ,000 71	-,468** ,000 70	,544** ,000 71	,448** ,000 71	-,390** ,001 71
Ascensor visual: RR correctas (punt. máx = 10)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,187 ,118 71	,317** ,007 71	,139 ,247 71	,226 ,058 71	,289* ,023 71	,319** ,007 71	,480** ,000 71	-,482** ,000 71	1,000 ,152 71	,152 ,208 70	-,167 ,164 71	-,245** ,039 71	,360** ,002 71
d2: RR correctas (punt. máx = 299)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,238* ,047 71	,389** ,001 70	,238* ,047 70	,390** ,001 70	,501** ,000 70	,353** ,003 70	,262* ,028 70	-,468** ,000 70	,152 ,208 71	1,000 ,000 70	-,504** ,000 70	-,479** ,000 71	,299** ,012 70
Tarea de cambio: Tiempo	C. Pearson Sig. (bil.) N	-,468** ,000 71	-,492** ,000 71	-,152 ,207 71	-,211 ,077 71	-,396** ,001 71	-,242* ,042 71	-,324** ,006 71	,544** ,000 71	-,167 ,164 71	-,504** ,000 70	1,000 ,000 71	,538** ,000 71	-,289** ,014 71
Tarea dual: Tiempo	C. Pearson Sig. (bil.) N	-,436** ,000 71	-,417** ,000 71	-,195 ,104 71	-,232 ,052 71	-,288* ,015 71	-,311** ,008 71	-,347** ,003 71	,448** ,000 71	-,245** ,039 71	-,479** ,000 71	,538** ,000 71	1,000 ,000 71	-,235** ,049 71
Daneman y Carpenter: RR correctas (punt. máx = 40)	C. Pearson Sig. (bil.) N	,243* ,041 71	,413** ,000 71	,160 ,182 71	,247* ,038 71	,274* ,021 71	,129 ,283 71	,462** ,000 71	-,390** ,001 71	,360** ,002 71	,299** ,012 70	-,288* ,014 71	-,235** ,049 71	1,000 71

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Mediante el análisis de correlaciones obtuvimos evidencias a favor de la misma, en concreto hallamos valores de correlación altos entre algunas de las pruebas lo que puede interpretarse como una evidencia de *validez convergente* (medidas de un mismo constructo utilizando distintos procedimientos de medida). En concreto obtuvimos altas correlaciones entre:

- *Dígitos directos, Dígitos inversos y Letras y números*. Estas pruebas tienen en común su alta demanda de almacenamiento, especialmente de material verbal.
- *Localización espacial directa, Localización espacial inversa, Búsqueda en mapas y D2*. En todas estas pruebas implican al componente espacial.
- *TMT, Tarea de cambio y Tarea dual*. En todas estas pruebas podemos destacar el componente de cambio atencional imprescindible para poder llevarlas a cabo.
- *Ascensor visual, Continuo de memoria y Tarea basada en Damenan y Carpenter*. Son tareas que requieren para su ejecución mantener cierta información mentalmente activa, es decir, la persona “debe recordar determinada información” mientras ejecuta la tarea para poder concluirla con éxito.

5.2. ESTUDIO DE LAS DIFERENCIAS ENTRE AMBOS GRUPOS

Una vez estudiada la calidad métrica global de las pruebas empleadas, pasamos a analizar las diferencias existentes entre los dos grupos en los que se ha dividido nuestra muestra: uno compuesto por sujetos entre los 55 y 65 años y otro entre los 66 y 75 años (H_1). Para analizar la existencia de diferencias en las distintas pruebas entre ambas muestras llevamos a cabo diversas **pruebas de diferencias de medias para muestras independientes**. Comprobamos el cumplimiento de los criterios de homogeneidad de varianzas (homocedasticidad) mediante el *test de Levene* y de distribución normal de los datos mediante la *prueba de Kolmogorov-Smirnov*. Por tanto, dependiendo de si cumplen los criterios para utilizar medidas paramétricas o no, realizamos una prueba de t o una prueba U de Mann-Whitney para cada una de las tareas.

Los contrastes llevados a cabo en este trabajo fueron bilaterales ya que, aunque varias de nuestras hipótesis son direccionales, son varios los autores que argumentan en contra de su uso en investigaciones psicológicas (Hopkins, 2002; MacRae, 1995). No existe acuerdo sobre si es legítimo utilizar pruebas de una sola cola en Psicología sobre una hipótesis direccional, ya que para que puedan emplearse este tipo de contrastes unidireccionales no debe existir fundamento alguno de diferencia sistemática en la dirección contraria, por lo que son contadas las ocasiones en Psicología en las que resulta apropiada una prueba direccional (MacRae, 1995). Es más seguro emplear pruebas de dos colas, ya que requieren que se obtenga una diferencia importante para que la hipótesis nula sea rechazada. Desde nuestro punto de vista, esta posición más exigente y conservadora nos parecen una ventaja que confiere mayor relevancia a nuestros hallazgos.

Por otro lado, son varios los autores que señalan la necesidad de cumplimentar las pruebas de significación con otros procedimientos estadísticos que informen acerca del grado, dirección e importancia real de los resultados obtenidos en dichas pruebas de significación (ej. Bono y Arnau, 1995; Meltzoff, 2000; Valera y Sánchez-Meca, 1997). Por este motivo, creemos importante calcular el *tamaño del efecto* (también denominado *magnitud del efecto*) que se define como cualquier medida estadística que evidencia el grado con el que un evento dado está presente en una muestra (Cohen, 1969), y que nos indica el grado en que la H_0 es falsa (Cohen, 1992). En algunas ocasiones los resultados de un estudio no son significativos (“estudios negativos”), pero la ausencia de significación estadística no implica necesariamente que no exista relación entre el factor de estudio y la respuesta, ya que puede ocurrir que aun existiendo tal asociación, el estudio haya sido incapaz de detectarla como estadísticamente significativa, pero gracias al tamaño del efecto podemos ver el grado de relación existente.

También creemos recomendable calcular, en los casos en los que estadísticamente rechazamos la H_0 , la *potencia* del análisis entendida como el grado de probabilidad de rechazar la H_0 siendo falsa, es decir, la probabilidad de afirmar que existen diferencias significativas entre los grupos cuando verdaderamente las hay. La probabilidad de cometer un error tipo II suele denotarse por β y su complementario, $1-\beta$, es lo que se conoce como *poder estadístico* o *potencia estadística* (Pértegas y Pita, 2003). Cohen (1992) propone por convención una potencia de .80 (es decir, $\beta=.20$), ya que un valor inferior a este implicaría un gran riesgo de cometer un error tipo II (no detectar diferencias estadísticas cuando existen realmente, es decir, aceptar la H_0 siendo falsa).

Resultados

Para hallar el valor del tamaño del efecto y de la potencia estadística empleamos el programa G*Power3 (Faul, Ergeleider, Lang y Buchner, 2007), que descargamos de forma gratuita de la dirección <http://www.psych.uni-duesseldorf.de/abteilungen/aap/gpower3/>

Esta forma de proceder, tal y como señalan Borges y Sánchez-Bruno (2004) nos permite superar la eterna dicotomía entre resultados *significativos estadísticamente* y resultados *relevantes desde una perspectiva clínica y/o científica* (Barlow y Hersen, 1988), llegando así a la *significación práctica* (Kirk, 1996).

A continuación presentaremos los resultados de las pruebas para analizar las diferencias de medias llevadas a cabo para cada una de las tareas.

5.2.1. DÍGITOS: DIRECTOS E INVERSOS (WMS-III)

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal. En la tabla 5.3 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en ambas pruebas para los dos grupos.

TABLA 5.3: Pruebas de normalidad de Dígitos

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dígitos directos (0 a 16) del WMS-III	55-65	,115	38	,200*	,950	38	,092
	66-75	,214	33	,001	,913	33	,012
Dígitos inversos (0 a 14) del WMS-III	55-65	,153	38	,026	,943	38	,051
	66-75	,203	33	,001	,890	33	,003

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos afirmar que las muestras no siguen una distribución normal en ninguna de las dos pruebas.

En la tabla 5.4 se representan los valores de la prueba de Levene.

TABLA 5.4: Prueba de homogeneidad de la varianza de Dígitos

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Dígitos directos WMS-III	Basándose en la media	,094	1	69	,761
	Basándose en la mediana.	,106	1	69	,746
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,106	1	59,848	,746
	Basándose en la media recortada	,097	1	69	,756
Dígitos inversos WMS-III	Basándose en la media	2,374	1	69	,128
	Basándose en la mediana.	1,102	1	69	,298
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,102	1	52,732	,299
	Basándose en la media recortada	2,023	1	69	,159

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que es no significativa, lo que nos lleva a aceptar la hipótesis nula de que la diferencia entre varianzas es cero, por lo que podemos asumir la igualdad de varianzas. A pesar de que sí se cumple el principio de homocedasticidad, al no hacerlo el criterio de normalidad decidimos aplicar pruebas no paramé-

Resultados

tricas para estudiar la diferencia de medias en las pruebas de amplitud de dígitos directo e inversos entre ambos grupos, en concreto utilizamos la prueba U de Mann-Whitney.

En la tabla 5.5 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

TABLA 5.5: Estadísticos de grupo de Dígitos

Grupo por edad		N	Medi a	Desv. típ.	Error típ. de la media
Dígitos directos WMS-III	55-65	38	8,79	2,183	,354
	66-75	33	7,91	2,674	,465
Dígitos inversos WMS-III	55-65	38	7,24	1,992	,323
	66-75	33	6,33	2,723	,474

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.6), podemos decir que existen diferencias significativas entre ambos grupos en la prueba de amplitud de dígitos inversos, pero no en la de amplitud de dígitos directos.

TABLA 5.6: Estadísticos de contraste de Dígitos^a

	Dígitos directos WMS-III	Dígitos inversos WMS-III
U de Mann-Whitney	470,000	439,500
W de Wilcoxon	1031,000	1000,500
Z	-1,830	-2,183
Sig. asintót. (bilateral)	,067	,029

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

A continuación, representamos gráficamente las diferencias existentes entre los dos grupos en ambas pruebas (ver Figuras 5.1 y 5.2):

Figura 5.1: Relación Dígitos Directos y Edad

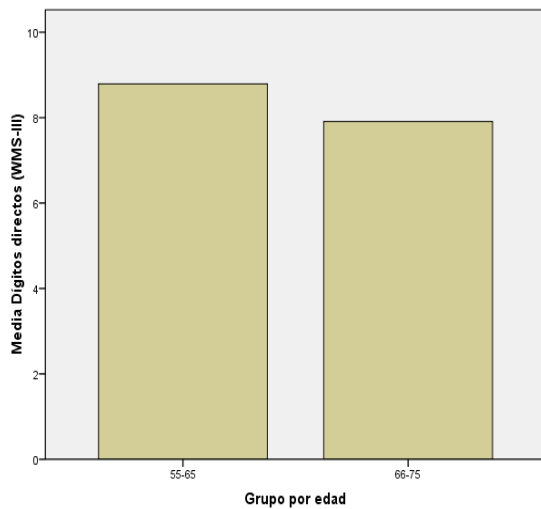
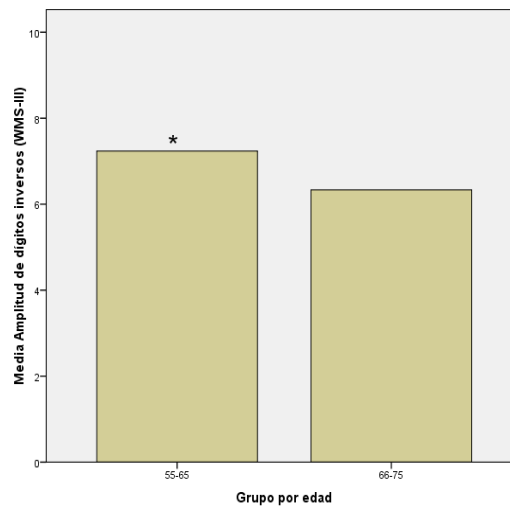


Figura 5.2: Relación Dígitos Inversos y Edad



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto y de la potencia del análisis. Por el momento no hay software desarrollado para ello cuando no se cumplen los criterios paramétricos, pero a pesar de este inconveniente y debido a la gran importancia de dichos indicadores, hallamos ambos valores como si hubiéramos empleado una prueba *t*. Además, es importante señalar que nuestros datos cumplen el criterio de homocedasticidad (aunque no el de distribución normal por lo que lo tendremos que “asumir”). Los datos que obtenemos para la prueba de dígitos directos son los siguientes:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.3605261
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

Resultados

y para la prueba de dígitos inversos:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.3814450
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 1.603066
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.352470

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto de 0.36 para la prueba de dígitos directos y de 0.38 para la de dígitos inversos. Siguiendo los valores especificados por Cohen (1969), podemos decir que ambos son valores relativamente bajos.

Para terminar, el valor de la potencia para la prueba de dígitos inversos -en la cual hemos rechazado la H_0 - es de 0.35, es decir, sólo el 35% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en dicha prueba existiendo tales diferencias.

5.2.2. LOCALIZACIÓN ESPACIAL: DIRECTA E INVERSA (WMS-III)

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal. En la tabla 5.7 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en ambas pruebas para los dos grupos.

TABLA 5.7: Pruebas de normalidad de Localización espacial

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Localización espacial directa WMS-III	55-65	,238	38	,000	,883	38	,001
	66-75	,136	33	,126	,960	33	,265
Localización espacial inversa WMS-III	55-65	,148	38	,034	,938	38	,035
	66-75	,181	33	,007	,944	33	,091

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Podemos afirmar que las muestras no siguen una distribución normal en ninguna de las dos pruebas.

En la tabla 5.8 se representan los valores de la prueba de Levene.

TABLA 5.8: Prueba de homogeneidad de la varianza de Localización espacial

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Localización espacial directa WMS-III	Basándose en la media	,262	1	69	,611
	Basándose en la mediana.	,054	1	69	,817
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,054	1	66,805	,817
	Basándose en la media recortada	,275	1	69	,602
Localización espacial inversa WMS-III	Basándose en la media	,000	1	69	,997
	Basándose en la mediana.	,000	1	69	,997
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,000	1	67,465	,997
	Basándose en la media recortada	,000	1	69	,997

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que es no significativa, lo que nos lleva a aceptar la hipótesis nula de que la diferencia entre varianzas es cero, por lo que podemos asumir la igualdad de varianzas. A pesar de que sí se cumple el principio de homocedasticidad, al no hacerlo el criterio de normalidad decidimos aplicar pruebas no paramé-

Resultados

tricas para estudiar la diferencia de medias en las pruebas de amplitud de dígitos directo e inversos entre ambos grupos, en concreto utilizamos la prueba U de Mann-Whitney.

En la tabla 5.9 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

TABLA 5.9: Estadísticos de grupo de Localización espacial

Grupo por edad		N	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media
Localización espacial directa WMS-III	55-65	38	8,00	1,986	,322
	66-75	33	6,97	2,038	,355
Localización espacial inversa WMS-III	55-65	38	7,66	1,729	,280
	66-75	33	7,00	1,658	,289

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.10), podemos decir que existen diferencias significativas entre ambos grupos en la prueba de localización espacial directa, pero no en la de localización espacial inversa.

TABLA 5.10: Estadísticos de contraste de Localización espacial^a

	Localización espacial directa WMS-III	Localización espacial inversa WMS-III
U de Mann-Whitney	454,500	503,500
W de Wilcoxon	1015,500	1064,500
Z	-2,020	-1,449
Sig. asintót. (bilateral)	,043	,147

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

A continuación, representamos gráficamente las diferencias existentes entre los dos grupos en ambas pruebas (ver Figuras 5.3 y 5.4):

Figura 5.3: Relación Localización espacial Directa y Edad

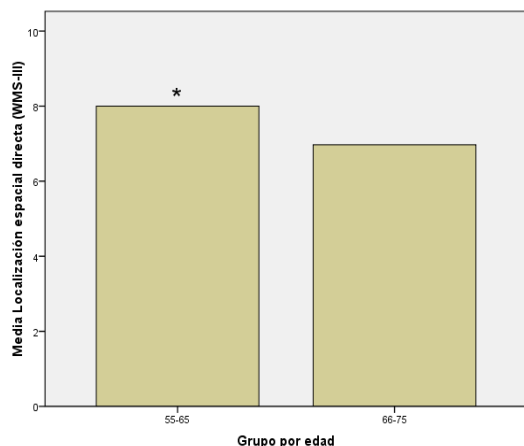
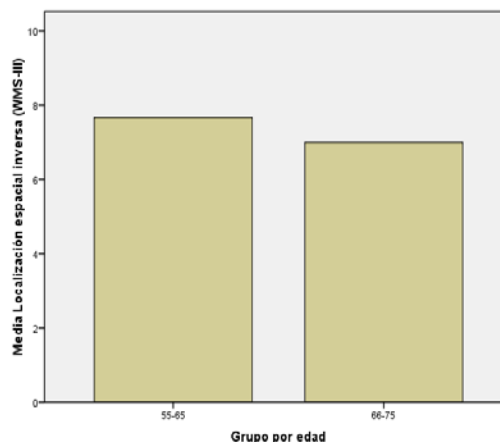


Figura 5.4: Relación Localización espacial Inversa y Edad



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto y de la potencia del análisis. Por el momento no hay software desarrollado para ello cuando no se cumplen los criterios paramétricos, pero a pesar de este inconveniente y debido a la gran importancia de dichos indicadores, hallamos ambos valores como si hubiéramos empleado una prueba *t*. Además, es importante señalar que nuestros datos cumplen el criterio de homocedasticidad (aunque no el de distribución normal por lo que lo tendremos que “asumir”). Los datos que obtenemos para la prueba de localización espacial directa son los siguientes:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5118857
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.151258
	<i>t</i> crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.564091

Resultados

y para la prueba de localización espacial inversa:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.3896398
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto de 0.51 para la prueba de localización espacial directa y de 0.39 para la de localización espacial inversa. Siguiendo los valores especificados por Cohen (1969), podemos decir que el tamaño del efecto para la prueba de localización espacial directa tiene un valor medio, mientras que el de la prueba de localización espacial inversa es relativamente bajo.

Para terminar, el valor de la potencia para la prueba de localización espacial directa (donde se han hallado diferencias estadísticamente significativas) es de 0.56, es decir, el 56% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en dicha prueba existiendo tales diferencias.

5.2.3. LETRAS Y NÚMEROS (WMS-III)

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal. En la tabla 5.11 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en la prueba de letras y números para los dos grupos.

TABLA 5.11: Pruebas de normalidad de Letras y números

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Prueba letras y números (WAIS-III)	55-65	,144	38	,045	,935	38	,029
	66-75	,149	33	,062	,933	33	,044

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Podemos afirmar que las muestras no siguen una distribución normal.

En la tabla 5.12 se representan los valores de la prueba de Levene.

TABLA 5.12: Prueba de homogeneidad de la varianza de Letras y números

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Prueba letras y números (WAIS-III)	Basándose en la media	,804	1	69	,373
	Basándose en la mediana	,598	1	69	,442
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,598	1	61,988	,442
	Basándose en la media recortada	,650	1	69	,423

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que no es significativa, lo que nos lleva a aceptar la hipótesis nula de que la diferencia entre varianzas es cero, por lo que podemos asumir la igualdad de varianzas. A pesar de que sí se cumple el principio de homocedasticidad, al no hacerlo el criterio de normalidad decidimos aplicar pruebas no paramétricas para estudiar la diferencia de medias en la prueba de letras y números entre ambos grupos, en concreto utilizamos la prueba U de Mann-Whitney.

Resultados

En la tabla 5.13 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

TABLA 5.13: Estadísticos de grupo de Letras y números

Grupo por edad		N	Media	Desv. típ.	Error típ. de la media
Prueba letras y números (WAIS-III)	55-65	38	10,79	2,361	,383
	66-75	33	10,24	2,937	,511

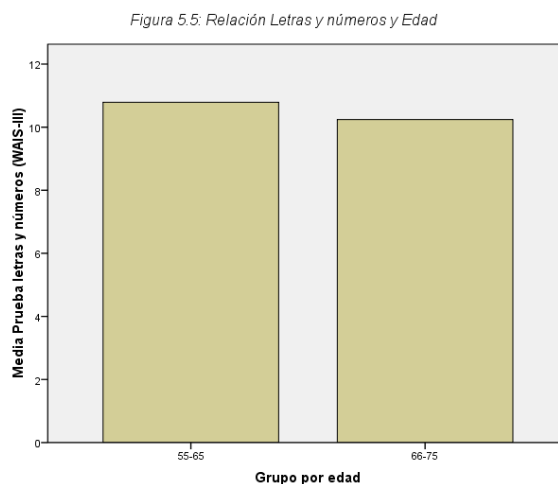
Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.14), podemos decir que no existen diferencias significativas entre ambos grupos la prueba.

TABLA 5.14 Estadísticos de contraste de Letras y números^a

	Prueba letras y números (WMS-III)
U de Mann-Whitney	524,500
W de Wilcoxon	1085,500
Z	-1,192
Sig. asintót. (bilateral)	,233

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

A continuación, representamos gráficamente las diferencias entre los dos grupos aunque estas no sean estadísticamente significativas (ver Figura 5.5):



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto y de la potencia del análisis. Por el momento no hay software desarrollado para ello cuando no se cumplen los criterios paramétricos, pero a pesar de este inconveniente y debido a la gran importancia de dichos indicadores, hallamos ambos valores como si hubiéramos empleado una prueba *t*. Además, es importante señalar que nuestros datos cumplen el criterio de homocedasticidad (aunque no el de distribución normal por lo que lo tendremos que “asumir”). Los datos que obtenemos para la prueba de letras y números son los siguientes:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.2064092
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto de 0.21 para la prueba de letras y números. Siguiendo los valores especificados por Cohen (1969), podemos decir que es un valor bajo.

5.2.4. BÚSQUEDA EN MAPAS

Primero analizamos la ejecución de los sujetos en el mapa nº1 para detectar posible problemas de atención selectiva y luego estudiamos el conjunto total de mapas para evaluar la atención sostenida, por lo que en esta parte de los resultados seguimos dicha división. También es importante tener en cuenta que para cada una de las pruebas obtuvimos diversas medidas, en concreto para la prueba de búsqueda en el Mapa 1 recogimos las siguientes medidas: número de respuestas correctas, número de omisiones, número de interferencias y tiempo de ejecución. Para la prueba de búsqueda en un Conjunto de mapas durante 6 minutos registramos las siguientes medidas: número de respuestas correctas, número de omisiones, número de interferencias, tiempo de ejecución y número de mapas completados.

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal. En las tablas 5.15 y 5.16 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en el Mapa nº1 (ver tabla 5.15) y en el Conjunto global de mapas para los dos grupos (ver tabla 5.16).

TABLA 5.15: Pruebas de normalidad de Mapa 1

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nº respuestas correctas en mapa 1	55-65	,203	38	,000	,854	38	,000
	66-75	,313	33	,000	,678	33	,000
Nº intrusiones en mapa 1	55-65	,529	38	,000	,217	38	,000
	66-75	,539	33	,000	,168	33	,000
Nº omisiones en mapa 1	55-65	,203	38	,000	,854	38	,000
	66-75	,316	33	,000	,673	33	,000
Tiempo empleado en mapa 1	55-65	,184	38	,002	,870	38	,000
	66-75	,127	33	,196	,968	33	,427

a. Corrección de la significación de Lilliefors

TABLA 5.16: Pruebas de normalidad de Conjunto de mapas

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Nº TOTAL de respuestas correctas en mapas	55-65	,087	38	,200*	,984	38	,838
	66-75	,114	33	,200*	,981	33	,814
Nº TOTAL de intrusiones en mapas	55-65	,529	38	,000	,217	38	,000
	66-75	,515	33	,000	,193	33	,000
Nº TOTAL de omisiones en mapas	55-65	,121	38	,173	,932	38	,023
	66-75	,225	33	,000	,726	33	,000
Nº de mapas completados	55-65	,160	38	,016	,931	38	,022
	66-75	,212	33	,001	,902	33	,006

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos afirmar que las muestras no siguen una distribución normal en ninguna de las medidas de la prueba de búsqueda en el Mapa 1: nº de respuestas correctas, nº de intrusiones, nº de omisiones y tiempo utilizado en completar el mapa. Respecto al Conjunto total de mapas, tampoco suelen seguir una distribución normal en prácticamente ninguna de las medidas empleadas para evaluar esta prueba (nº aciertos, nº intrusiones y nº omisiones) ni en el conjunto total de mapas completados con los participantes de ambas muestras.

En las tablas 5.17 y 5.18 se representan los valores de la prueba de Levene para el Mapa 1 y para el Conjunto total de mapas.

TABLA 5.17: Prueba de homogeneidad de la varianza de Mapa 1

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Nº respuestas correctas en mapa 1	Basándose en la media	7,737	1	69	,007
	Basándose en la mediana.	3,640	1	69	,061
	Basándose en la mediana y con gl corregido	3,640	1	36,967	,064
	Basándose en la media recortada	5,084	1	69	,027
Nº intrusiones en mapa 1	Basándose en la media	1,421	1	69	,237
	Basándose en la mediana.	,320	1	69	,573
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,320	1	41,780	,575
	Basándose en la media recortada	,308	1	69	,581
Nº omisiones en mapa 1	Basándose en la media	7,675	1	69	,007
	Basándose en la mediana.	3,448	1	69	,068
	Basándose en la mediana y con gl corregido	3,448	1	36,949	,071
	Basándose en la media recortada	4,928	1	69	,030
Tiempo empleado en mapa 1	Basándose en la media	,265	1	69	,608
	Basándose en la mediana.	,118	1	69	,732
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,118	1	58,332	,732
	Basándose en la media recortada	,157	1	69	,693

Resultados

TABLA 5.18: Prueba de homogeneidad de la varianza de Conjunto de mapas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Nº TOTAL de respuestas correctas en mapas	Basándose en la media	,266	1	69	,608
	Basándose en la mediana.	,205	1	69	,652
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,205	1	66,950	,652
	Basándose en la media recortada	,250	1	69	,619
Nº TOTAL de intrusiones en mapas	Basándose en la media	2,401	1	69	,126
	Basándose en la mediana.	,593	1	69	,444
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,593	1	38,288	,446
	Basándose en la media recortada	,637	1	69	,428
Nº TOTAL de omisiones en mapas	Basándose en la media	1,267	1	69	,264
	Basándose en la mediana.	,324	1	69	,571
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,324	1	47,074	,572
	Basándose en la media recortada	,678	1	69	,413
Nº de mapas completados	Basándose en la media	1,730	1	69	,193
	Basándose en la mediana.	1,323	1	69	,254
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,323	1	66,797	,254
	Basándose en la media recortada	1,623	1	69	,207

Si nos fijamos en la prueba de Levene para el Mapa 1 vemos que existen diferencias estadísticamente significativas en la varianza del nº de respuestas correctas y del número de omisiones, aunque no sucede lo mismo con el nº de intrusiones y con el tiempo empleado para llevar a cabo la tarea. Por tanto, no podemos afirmar que se cumpla el principio de homocedasticidad para estos dos tipos de resultados de la prueba búsqueda en el Mapa 1. En cuanto al Conjunto total de mapas no encontramos diferencias significativas entre las varianzas, lo que nos lleva a asumir la igualdad de varianzas.

Para estudiar la diferencia de medias en la prueba de búsqueda en el Mapa 1 utilizamos la prueba U de Mann-Whitney. En cuanto a la prueba de búsqueda en el Conjunto de mapas, a pesar de que sí se cumple el principio de homocedasticidad, al no hacerlo el criterio de normalidad decidimos también aplicar la prueba no paramétricas U de Mann-Whitney.

En las tablas 5.19 y 5.20 se muestran los estadísticos descriptivos de estas pruebas.

TABLA 5.19: Estadísticos de grupo de Mapa 1

	Grupo por edad	N	Media	Desv. tip.	Error típ. de la media
Nº respuestas correctas en mapa 1	55-65	38	33,58	1,464	,237
	66-75	33	31,73	4,267	,743
Nº intrusiones en mapa 1	55-65	38	,11	,509	,083
	66-75	33	,24	1,393	,242
Nº omisiones en mapa 1	55-65	38	1,42	1,464	,237
	66-75	33	3,30	4,246	,739
Tiempo empleado en mapa 1	55-65	38	80,76	30,369	4,927
	66-75	33	86,79	23,346	4,064

TABLA 5.20: Estadísticos de grupo de Conjunto de mapas

	Grupo por edad	N	Media	Desv. tip.	Error típ. de la media
Nº TOTAL respuestas correctas en mapas	55-65	38	180,11	41,698	6,764
	66-75	33	154,33	37,418	6,514
Nº TOTAL intrusiones en mapas	55-65	38	,11	,509	,083
	66-75	33	,33	1,744	,304
Nº TOTAL omisiones en mapas	55-65	38	11,18	8,614	1,397
	66-75	33	13,94	13,451	2,342
Número de mapas completados	55-65	38	5,34	1,258	,204
	66-75	33	4,73	1,008	,176

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney para la prueba búsqueda en el Mapa 1, podemos decir que existen diferencias significativas entre ambos grupos en el número de respuestas correctas y en el número de omisiones, no siendo así en el número de intrusiones y en el tiempo empleado para llevarla a cabo (ver Tabla 5.21). En cuanto a la prueba de búsqueda en el Conjunto total de los mapas, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el número de respuestas correctas dadas y en el número de mapas completados a lo largo de la prueba (ver tabla 5.22).

Resultados

TABLA 5.21: Estadísticos de contraste de Mapa 1^a

	Nº respuestas correctas en mapa 1	Nº intrusiones en mapa 1	Nº omisiones en mapa 1	Tiempo empleado en mapa 1
U de Mann-Whitney	445,500	614,000	434,500	492,500
W de Wilcoxon	1006,500	1175,000	1175,500	1233,500
Z	-2,140	-,430	-2,268	-1,551
Sig. asintót. (bilateral)	,032	,667	,023	,121

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

TABLA 5.22: Estadísticos de contraste de Conjunto de mapas^a

	Nº TOTAL de respuestas correctas en mapas	Nº TOTAL de intrusiones en mapas	Nº TOTAL de omisiones en mapas	Número de mapas completados
U de Mann-Whitney	405,000	621,500	579,500	445,500
W de Wilcoxon	966,000	1362,500	1320,500	1006,500
Z	-2,560	-,159	-,548	-2,168
Sig. asintót. (bilateral)	,010	,874	,583	,030

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

A continuación, representamos gráficamente las diferencias significativas entre los dos grupos tanto en la prueba de búsqueda en el Mapa 1 (nº de respuestas correctas y nº de omisiones -ver Figuras 5.6 y 5.7-) como en la prueba de búsqueda en un Conjunto de mapas (nº de respuestas correctas y nº de mapas completados -ver Figuras 5.8 y 5.9-)

Figura 5.6: Relación nº respuestas correctas en Mapa 1 y Edad

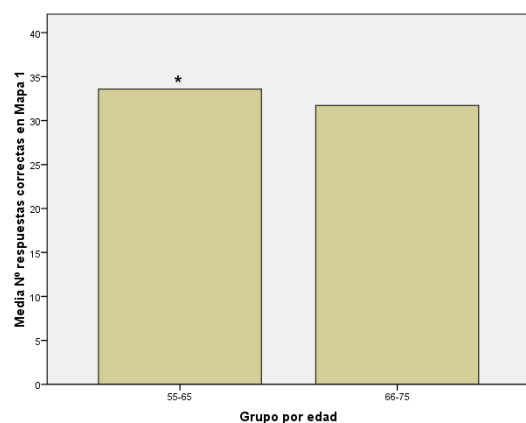


Figura 5.7: Relación nº omisiones Mapa 1 y Edad

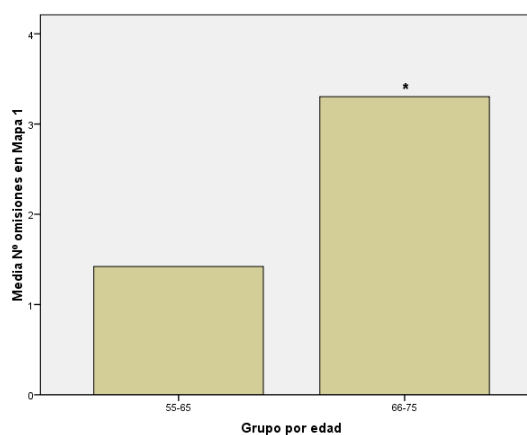


Figura 5.8: Relación N° respuestas correctas en Conjunto de mapas y Edad

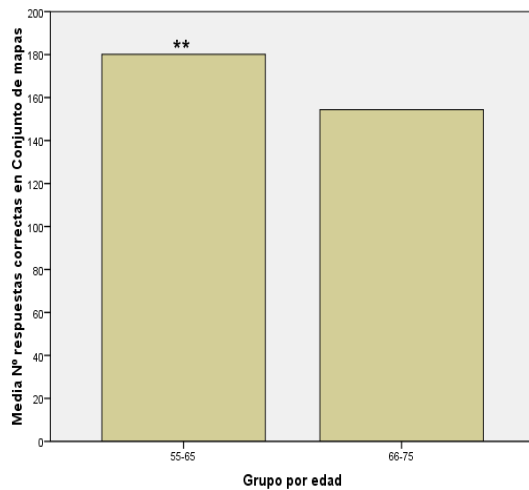
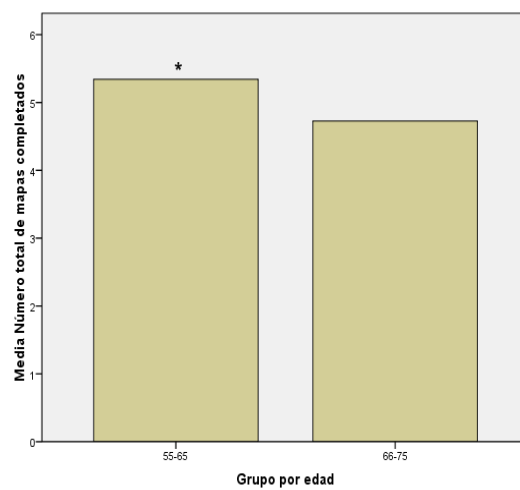


Figura 5.9: Relación N° Total mapas completados y Edad



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto y de la potencia del análisis para los resultados en la prueba de búsqueda en un Conjunto de mapas. No hemos querido calcular los valores de estos índices para la prueba de búsqueda en el Mapa 1 porque no cumple ninguno de los dos criterios paramétricos (ni normalidad de homocedasticidad). Como ya hemos señalado anteriormente, por el momento no hay software desarrollado para calcular el tamaño del efecto y la potencia cuando no se cumplen los criterios paramétricos, pero a pesar de este inconveniente y debido a la gran importancia de dichos indicadores, hallamos ambos valores como si hubiéramos empleado una prueba t , puesto que todas las medidas obtenidas en la prueba de búsqueda en un Conjunto de mapas cumplen el criterio de homocedasticidad (aunque el criterio de distribución normal lo tendremos que “asumir”). Los datos que obtenemos para el número de respuestas correctas en la prueba búsqueda en un Conjunto de mapas son los siguientes:

Resultados

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.6507498
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.734851
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.769332

para el nº de intrusiones en la prueba de búsqueda en un Conjunto de mapas:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.1712538
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

para el nº de omisiones en la prueba de búsqueda en un Conjunto de mapas:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.2443672
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

y para el nº de mapas completados en la prueba de búsqueda en un Conjunto de mapas:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5351466
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.249015
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.601685

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto bajo o muy bajo para nº de intrusiones (0.17) y nº de omisiones (0.24), mientras que para el nº de aciertos (0.65) y para el número de mapas completados (0.53) es medio alto y medio, respectivamente.

Para terminar, el valor de la potencia de los resultados de esta prueba en los cuales hemos hallado diferencias estadísticamente significativas (nº de respuestas correctas y nº de mapas completados) es de 0.77 y 0.60 respectivamente, es decir, el 77% y el 60% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cada uno de estos resultados o valores que nos proporciona esta prueba cuando existan tales diferencias.

Resultados

5.2.5. TEST DE STROOP

Para esta prueba obtuvimos diversas medidas, en concreto: número de palabras leídas, nº de colores denominados, nº de palabras leídas cuando estaban escritas en una tinta de otro color y valor de interferencia.

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal para el conjunto de medidas obtenido en esta prueba. En la tabla 5.23 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en la prueba de Stroop.

TABLA 5.23: Pruebas de normalidad de Stroop

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Puntuación directa en palabras del Stroop	55-65	,121	38	,174	,956	38	,136
	66-75	,130	33	,168	,937	33	,057
Puntuación directa en color del Stroop	55-65	,093	38	,200*	,973	38	,487
	66-75	,153	33	,048	,964	33	,332
Puntuación directa en palabra-color del Stroop	55-65	,132	38	,092	,963	38	,233
	66-75	,104	33	,200*	,961	33	,282
Puntuación directa de interferencia (pc-pc) en el Stroop	55-65	,083	38	,200*	,979	38	,677
	66-75	,082	33	,200*	,985	33	,920

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*, Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos afirmar que las muestras siguen una distribución normal en todas las medidas de la prueba.

En la tabla 5.24 se representan los valores de la prueba de Levene para el test de Stroop.

TABLA 5.24: Prueba de homogeneidad de la varianza de Stroop

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Puntuación directa en palabras del Stroop	Basándose en la media	,166	1	69	,685
	Basándose en la mediana.	,238	1	69	,627
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,238	1	69,000	,627
	Basándose en la media recortada	,219	1	69	,641
Puntuación directa en color del Stroop	Basándose en la media	1,501	1	69	,225
	Basándose en la mediana.	1,459	1	69	,231
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,459	1	68,740	,231
	Basándose en la media recortada	1,528	1	69	,221
Puntuación directa en palabra-color del Stroop	Basándose en la media	,000	1	69	,986
	Basándose en la mediana.	,000	1	69	,996
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,000	1	68,185	,996
	Basándose en la media recortada	,000	1	69	,986
Puntuación directa de interferencia (pc-pc) en el Stroop	Basándose en la media	,051	1	69	,822
	Basándose en la mediana.	,050	1	69	,824
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,050	1	68,185	,824
	Basándose en la media recortada	,052	1	69	,821

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que no existen diferencias estadísticamente significativas en la varianza de ninguno de los valores obtenidos en la prueba: nº de palabras leídas en la condición de palabra, nº de palabras leídas en la condición de color, nº de palabras leídas en la condición palabra-color y puntuación en el índice de interferencia. Por tanto, podemos afirmar que se cumpla el principio de homocedasticidad para los resultados del test de Stroop.

Para estudiar la diferencia de medias en el test de Stroop utilizamos una prueba *t* ya que, como hemos comprobado, se cumplen los criterios paramétricos.

En la tabla 5.25 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

Resultados

TABLA 5.25: Estadísticos de grupo de Stroop

Grupo por edad	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Puntuación directa en palabras del Stroop	55-65	38	113,74	13,655
	66-75	33	108,27	12,721
Puntuación directa en color del Stroop	55-65	38	71,08	11,061
	66-75	33	65,67	9,864
Puntuación directa en palabra-color del Stroop	55-65	38	41,58	7,941
	66-75	33	37,30	8,210
Puntuación directa de interferencia (pc-pc) en el Stroop	55-65	38	-1,91	6,498
	66-75	33	-3,43	6,406

Respecto a la prueba de t para la comparación de medias, podemos decir que existen diferencias significativas entre ambos grupos en el número de colores dichos en la condición color y en el número de palabras leídas en la condición palabra-color, no siendo así en el número de palabras leídas en la condición palabra y en el índice de interferencia (ver Tabla 5.26).

TABLA 5.26: Prueba de muestras independientes de Stroop

		Prueba T para la igualdad de medias				
		t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error típ. de la diferencia
Puntuación directa en palabras del Stroop	Se han asumido varianzas iguales	1,736	69	,087	5,464	3,148
	No se han asumido varianzas iguales	1,744	68,641	,086	5,464	3,132
Puntuación directa en color del Stroop	Se han asumido varianzas iguales	2,162	69	,034	5,412	2,504
	No se han asumido varianzas iguales	2,179	68,944	,033	5,412	2,484
Puntuación directa en palabra-color del Stroop	Se han asumido varianzas iguales	2,228	69	,029	4,276	1,920
	No se han asumido varianzas iguales	2,222	66,918	,030	4,276	1,924
Puntuación directa de interferencia (pc-pc) en el Stroop	Se han asumido varianzas iguales	,991	69	,325	1,522	1,536
	No se han asumido varianzas iguales	,992	67,870	,325	1,522	1,534

A continuación, representamos gráficamente las diferencias significativas entre los dos grupos tanto para el valor del número de colores dichos como para el número de palabras leídas en la condición palabra-color (ver Figuras 5.10 y 5.11).

Figura 5.10: Relación Puntuación color Stroop y Edad

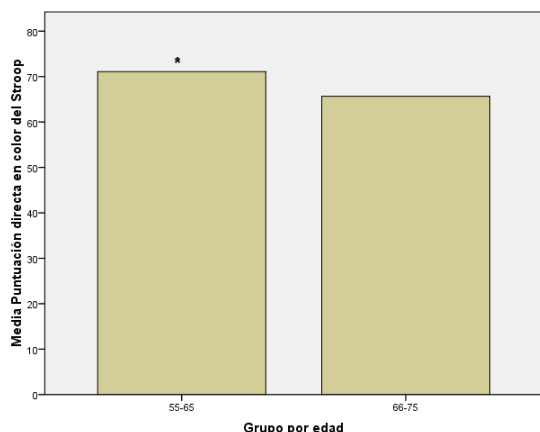
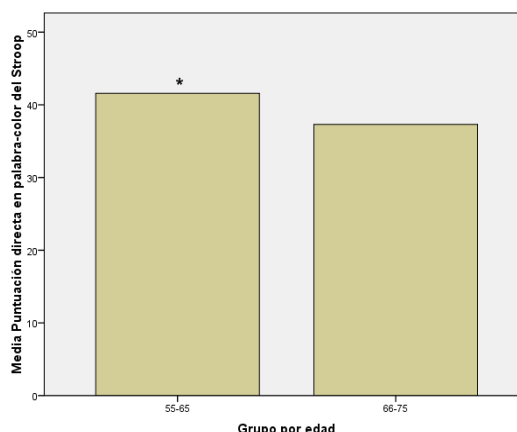


Figura 5.11: Relación Puntuación palabra-color Stroop y Edad



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto para todos los resultados obtenidos en el Stroop y de la potencia para los dos en los que hemos hallado diferencias estadísticamente significativas (nº de colores dichos y nº de palabras leídas en la condición palabra-color). Los datos que obtenemos para el número de palabras leídas en la condición palabras son los siguientes:

Análisis: Post hoc
Entrada: N° de cola(s) = Dos
Tamaño del Efecto = **0.4145112**
 α = 0.05
 Tamaño Grupo 1 = 38
 Tamaño Grupo 2 = 33

para el nº de colores leídos en la condición color:

Análisis: Post hoc
Entrada: N° de cola(s) = Dos
Tamaño del Efecto = **0.5162409**
 α = 0.05
 Tamaño Grupo 1 = 38
 Tamaño Grupo 2 = 33
Salida: Parámetro no-centralizado δ = 2.169562
 t crítica = 1.994945
 gl = 69
Potencia (1- β) = **0.571185**

Resultados

para el nº de palabras leídas en la condición palabra-color:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5299246
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.227069
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.593313

y para la interferencia:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.2355799
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto de 0.41 para el nº de palabras leídas en la condición palabra, 0.52 para nº de colores leídos en la condición color, 0.52 para el nº de palabras leídas en la condición palabra-color y de 0.24 para interferencia. Siguiendo los valores especificados por Cohen (1969), podemos decir que para el nº de palabras leídas en la condición palabra y para interferencia son valores bajos, mientras que para el nº de colores leídos en la condición color y para el nº de palabras leídas en la condición palabra-color son valores medios.

Para terminar, el valor de la potencia de los resultados de esta prueba en los cuales hemos hallado diferencias estadísticamente significativas es de 0.57 y 0.59 respectivamente, es decir, el 57% y el 59% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cada uno de estos resultados o valores que nos proporciona esta prueba cuando existan tales diferencias.

5.2.6. CONTINUO DE MEMORIA

Para esta prueba obtuvimos diversas medidas, en concreto: número de letras recordadas con 0 actualizaciones, número de letras recordadas con 2 actualizaciones número de letras recordadas con 4 actualizaciones número de letras recordadas con 6 actualizaciones y número total de de letras recordada.

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal para el conjunto de medidas obtenido en esta prueba. En la tabla 5.27 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en la prueba de Continuo de Memoria.

TABLA 5.27: Pruebas de normalidad de Continuo de memoria

Grupo por edad	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 0 actualizaciones	55-65	,253	38	,000	,769	38	,000
	66-75	,205	33	,001	,901	33	,006
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 2 actualizaciones	55-65	,197	38	,001	,943	38	,051
	66-75	,165	33	,023	,940	33	,066
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 4 actualizaciones	55-65	,184	38	,002	,931	38	,021
	66-75	,151	33	,054	,935	33	,050
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 6 actualizaciones	55-65	,149	38	,034	,961	38	,210
	66-75	,172	33	,014	,945	33	,098
Continuo de memoria: nº respuestas correctas TOTAL (P. máx. = 64)	55-65	,088	38	,200*	,988	38	,949
	66-75	,113	33	,200*	,961	33	,274

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto la distribución normal de todas las medidas de la prueba, por lo que rechazamos la hipótesis de que los datos sigan esta distribución.

En la tabla 5.28 se representan los valores de la prueba de Levene para la prueba de Continuo de Memoria.

Resultados

TABLA 5.28: Prueba de homogeneidad de la varianza de Continuo de memoria

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 0 actualizaciones	Basándose en la media	8,784	1	69	,004
	Basándose en la mediana.	5,250	1	69	,025
	Basándose en la mediana y con gl corregido	5,250	1	53,593	,026
	Basándose en la media recortada	8,448	1	69	,005
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 2 actualizaciones	Basándose en la media	2,660	1	69	,107
	Basándose en la mediana.	2,024	1	69	,159
	Basándose en la mediana y con gl corregido	2,024	1	64,798	,160
	Basándose en la media recortada	2,697	1	69	,105
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 4 actualizaciones	Basándose en la media	,009	1	69	,925
	Basándose en la mediana.	,010	1	69	,921
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,010	1	68,170	,921
	Basándose en la media recortada	,013	1	69	,908
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 6 actualizaciones	Basándose en la media	2,731	1	69	,103
	Basándose en la mediana.	2,309	1	69	,133
	Basándose en la mediana y con gl corregido	2,309	1	68,325	,133
	Basándose en la media recortada	2,753	1	69	,102
Continuo de memoria: nº respuestas correctas TOTAL (P. máx. = 64)	Basándose en la media	,408	1	69	,525
	Basándose en la mediana.	,267	1	69	,607
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,267	1	66,578	,607
	Basándose en la media recortada	,386	1	69	,536

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que, a excepción de en el nº de respuestas correctas cuando hay 0 actualizaciones, no existen diferencias estadísticamente significativas en la varianza de ninguno del resto de valores obtenidos en la prueba, por lo que podemos afirmar que se cumple el principio de homocedasticidad para los resultados de la prueba Continuo de Memoria (excepto, como ya hemos señalado, para el nº de respuestas correctas cuando hay 0 actualizaciones).

Para estudiar la diferencia de medias en la prueba de Continuo de Memoria utilizamos la prueba U de Mann-Whitney, ya que a pesar de que sí se cumple el principio de homocedasticidad, al no hacerlo el criterio de normalidad decidimos aplicar dicha prueba no paramétricas.

En la tabla 5.29 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

TABLA 5.29: Estadísticos de grupo de Continuo de memoria

Grupo por edad		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 0 actualizaciones	55-65	38	14,95	1,293	,210
	66-75	33	13,12	2,132	,371
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 2 actualizaciones	55-65	38	13,24	1,441	,234
	66-75	33	12,58	1,888	,329
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 4 actualizaciones	55-65	38	13,05	1,944	,315
	66-75	33	12,45	1,938	,337
Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 6 actualizaciones	55-65	38	11,61	2,249	,365
	66-75	33	9,64	2,793	,486
Continuo de memoria: nº respuestas correctas TOTAL (P. máx. = 64)	55-65	38	52,84	4,896	,794
	66-75	33	47,48	5,563	,968

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.30), podemos decir que existen diferencias significativas entre ambos grupos en el nº de letras recordadas con 0 actualizaciones, en el nº de letras recordadas con 6 actualizaciones y en el nº total de letras recordadas, pero no hay diferencias estadísticamente significativas en el nº de letras recordadas con 2 y 4 actualizaciones.

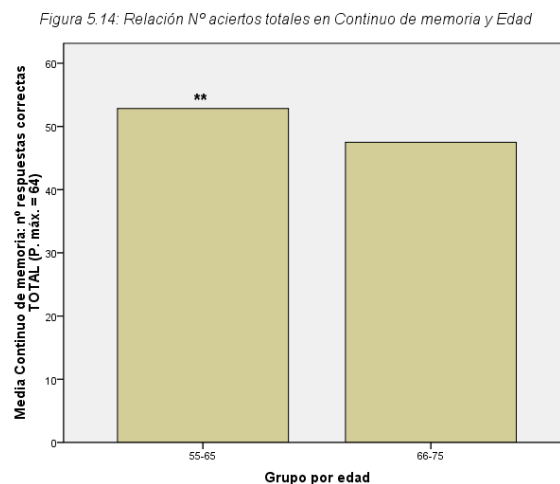
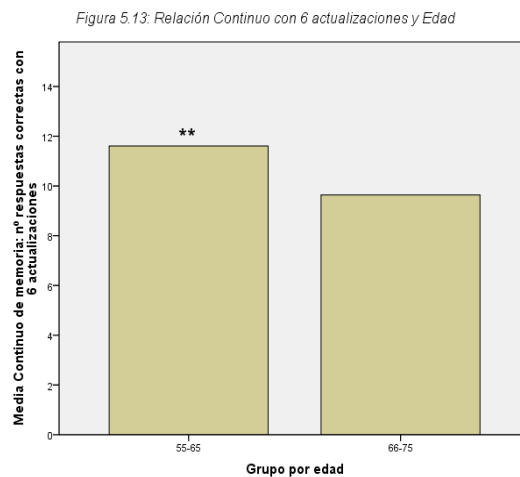
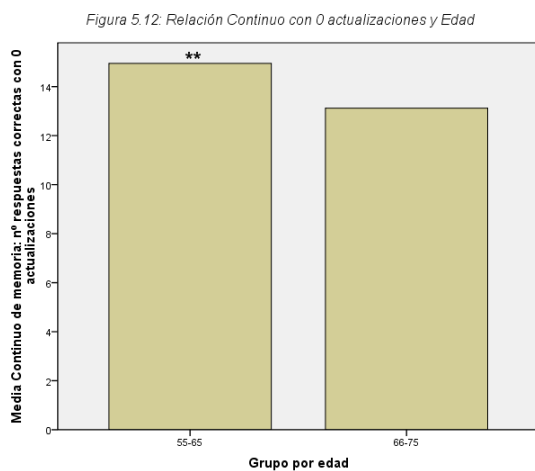
TABLA 5.30: Estadísticos de contraste de Continuo de memoria^a

	Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 0 actualizaciones	Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 2 actualizaciones	Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 4 actualizaciones	Continuo de memoria: nº respuestas correctas con 6 actualizaciones	Continuo de memoria: nº respuestas correctas TOTAL (P. máx. = 64)
U de Mann-Whitney	271,000	510,500	524,500	383,000	303,500
W de Wilcoxon	832,000	1071,500	1085,500	944,000	864,500
Z	-4,200	-1,371	-1,198	-2,835	-3,737
Sig. asintót. (bilateral)	,000	,170	,231	,005	,000

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

Resultados

A continuación, representamos gráficamente las diferencias significativas entre los dos grupos tanto para el nº de letras recordadas con 0 actualizaciones, el nº de letras recordadas con 6 actualizaciones y en el nº total de letras recordadas (ver Figuras 5.12, 5.13 y 5.14).



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto para todos los resultados obtenidos en la prueba Continuo de Memoria y de la potencia para los tres en los que hemos hallado diferencias estadísticamente significativas (nº de letras recordadas con 0 actualiza-

ciones, el nº de letras recordadas con 6 actualizaciones y en el nº total de letras recordadas).

Los datos que obtenemos para el nº de letras recordadas con 0 actualizaciones son los siguientes:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 1.0379253
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 4.362000
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.990373

para el nº de letras recordadas con 2 actualizaciones:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.3929886
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

para el nº de letras recordadas con 4 actualizaciones:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.3091186
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

Resultados

para el nº de letras recordadas con 6 actualizaciones:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.7769269
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 3.265125
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.896055

y para el nº total de letras recordadas:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 1.0228767
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 4.298757
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.988644

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto bajos para las pruebas sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, en concreto 0.39 para el nº de letras recordadas con 2 actualizaciones y 0.31 para el nº de letras recordadas con 4 actualizaciones, mientras que el tamaño del efecto es muy grande para los resultados que se han mostrados estadísticamente destacables: 1.04 para el nº de letras recordadas con 0 actualizaciones; 0.78 para el nº de letras recordadas con 4 actualizaciones y 1.02 para el nº total de letras recordadas.

Para terminar, el valor de la potencia de los resultados de esta prueba en los cuales hemos hallado diferencias estadísticamente significativas es de 0.99; 0.89 y 0.99 respectivamente, es decir, el 99% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el nº de letras recordadas con 0 actualizaciones y en el nº de letras recordadas en total en la prueba de Continuo de Memoria cuando tales diferencias realmente existen, mientras que el 89% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el nº de letras recordadas con 6 actualizaciones cuando existan tales diferencias.

Resultados

5.2.7. TRAIL MAKING TEST (TMT) FORMAS A Y B.

Para esta prueba obtuvimos diversas medidas, en concreto: número de errores cometidos en la forma A, tiempo de ejecución de la forma A, número de errores cometidos en la forma B y tiempo de ejecución de la forma B.

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal para el conjunto de medidas obtenido en esta prueba. En la tabla 5.31 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en la prueba TMT - A y B.

TABLA 5.31: Pruebas de normalidad de TMT

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Trail Making Test A: Nº errores	55-65	,538	38	,000	,152	38	,000
	66-75	,538	33	,000	,259	33	,000
Trail Making Test A: Tiempo	55-65	,124	38	,146	,932	38	,024
	66-75	,110	33	,200*	,960	33	,258
Trail Making Test B: Nº errores	55-65	,528	38	,000	,302	38	,000
	66-75	,421	33	,000	,586	33	,000
Trail Making Test B: Tiempo	55-65	,181	38	,003	,902	38	,003
	66-75	,133	33	,150	,936	33	,052

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto la distribución normal de casi todas las medidas de la prueba, por lo que rechazamos la hipótesis de que los datos sigan esta distribución.

En la tabla 5.32 se representan los valores de la prueba de Levene para la prueba de TMT.

TABLA 5.32: Prueba de homogeneidad de la varianza de TMT

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Trail Making Test A: Nº errores	Basándose en la media	2,055	1	69	,156
	Basándose en la mediana.	,502	1	69	,481
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,502	1	59,858	,481
	Basándose en la media recortada	,879	1	69	,352
Trail Making Test A: Tiempo	Basándose en la media	1,855	1	69	,178
	Basándose en la mediana.	1,447	1	69	,233
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,447	1	62,428	,233
	Basándose en la media recortada	1,732	1	69	,193
Trail Making Test B: Nº errores	Basándose en la media	23,632	1	69	,000
	Basándose en la mediana.	5,940	1	69	,017
	Basándose en la mediana y con gl corregido	5,940	1	39,747	,019
	Basándose en la media recortada	18,130	1	69	,000
Trail Making Test B: Tiempo	Basándose en la media	2,604	1	69	,111
	Basándose en la mediana.	2,950	1	69	,090
	Basándose en la mediana y con gl corregido	2,950	1	68,905	,090
	Basándose en la media recortada	2,696	1	69	,105

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que, a excepción de en el nº de errores del TMT-B, no existen diferencias estadísticamente significativas en la varianza de ninguno del resto de valores obtenidos en la prueba, por lo que podemos afirmar que se cumple el principio de homocedasticidad para el resto de los resultados de la prueba TMT.

Para estudiar la diferencia de medias en la prueba TMT (A y B) utilizamos la prueba U de Mann-Whitney, ya que a pesar de que para la mayoría de los resultados sí se cumple el principio de homocedasticidad, al no hacerlo el criterio de normalidad hemos decidido aplicar dicha prueba no paramétricas.

En la tabla 5.33 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

Resultados

TABLA 5.33: Estadísticos de grupo de TMT

Grupo por edad		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Trail Making Test A: Nº errores	55-65	38	,03	,162	,026
	66-75	33	,06	,242	,042
Trail Making Test A: Tiempo	55-65	38	36,39	12,116	1,965
	66-75	33	44,94	15,538	2,705
Trail Making Test B: Nº errores	55-65	38	,11	,388	,063
	66-75	33	,61	1,197	,208
Trail Making Test B: Tiempo	55-65	38	85,66	29,579	4,798
	66-75	33	105,58	39,353	6,851

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.34), podemos decir que existen diferencias significativas entre ambos grupos en el tiempo de ejecución de ambas formas del test (A y B) y en el número de errores cometido en la forma B.

TABLA 5.34: Estadísticos de contraste de TMT^a

	TMT- A: Nº errores	TMT- A: Tiempo	TMT- B: Nº errores	TMT-B: Tiempo
U de Mann-Whitney	605,500	417,000	499,500	440,000
W de Wilcoxon	1346,500	1158,000	1240,500	1181,000
Z	-,711	-2,422	-2,253	-2,157
Sig. asintót. (bilateral)	,477	,015	,024	,031

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

A continuación, representamos gráficamente las diferencias significativas entre los dos grupos tanto en el tiempo de ejecución de ambas formas del test (A y B) como en el número de errores cometido en la forma B (ver Figuras 5.15, 5.16 y 5.17).

Figura 5.15: Relación Tiempo TMT-A y Edad

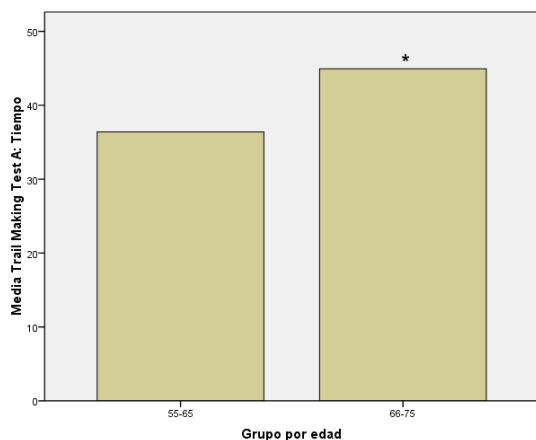


Figura 5.16: Relación Tiempo TMT-B y Edad

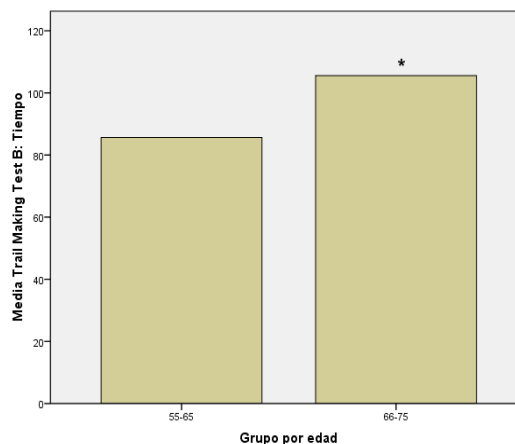
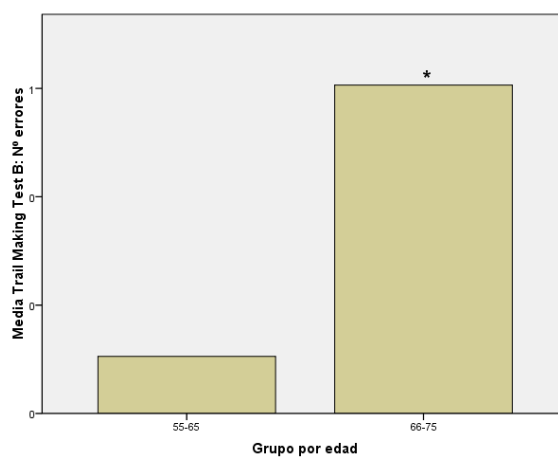


Figura 5.17: Relación N° errores TMT-B y Edad



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto para todos los resultados obtenidos en el test TMT (formas A y B) y de la potencia para los tres resultados en los que hemos hallado diferencias estadísticamente significativas (tiempo de ejecución de ambas formas del test (A y B) y en el número de errores cometido en la forma B). Los datos que obtenemos para el nº de errores de la forma A son los siguientes:

Resultados

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.1456860
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

para el tiempo de ejecución de la forma A:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.6136748
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.579039
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.720069

para el nº de errores cometidos en la forma B:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5619480
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.361651
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.643840

y para el tiempo de ejecución de la forma B:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5722371
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.404892
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.659599

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto bajo para la prueba sin diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, en concreto 0.15 para el nº de errores del TMT-A, mientras que el tamaño del efecto es medio para los resultados que se han mostrados estadísticamente destacables: 0.61 para el tiempo de ejecución del TMT-A; 0.56 para el nº de errores del TMT-B y 0.57 para el tiempo de ejecución del TMT-B.

Para terminar, el valor de la potencia de los resultados de esta prueba en los cuales hemos hallado diferencias estadísticamente significativas es de 0.72 para el tiempo de ejecución del TMT-A; 0.64 para el nº de errores del TMT-B y 0.66 para el tiempo de ejecución del TMT-B, es decir, el 72% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el tiempo empleado en el TMT-A, el 64% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el nº de errores del TMT-B y el 66% hallaran diferencias entre los grupos en el tiempo empleado en el TMT-B, teniendo en cuenta que estas diferencias serán verdaderas.

Resultados

5.2.8. ASCENSOR VISUAL

Para esta prueba obtuvimos también diversas medidas, en concreto: número de respuestas correctas, tiempo empleado en las respuestas correctas y número de cambios de criterios realizados (cambios subir-bajar).

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal para el conjunto de medidas obtenido en esta prueba. En la tabla 5.35 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en la prueba Ascensor visual.

TABLA 5.35: Pruebas de normalidad de Ascensor visual

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ascensor visual: Número de respuestas correctas (P.Max. = 10)	55-65	,208	38	,000	,805	38	,000
	66-75	,224	32	,000	,847	32	,000
Ascensor visual: Tiempo empleado en las respuestas correctas (seg.)	55-65	,133	38	,089	,963	38	,236
	66-75	,101	32	,200*	,978	32	,726
Ascensor visual: Número total de cambios en las respuestas correctas	55-65	,210	38	,000	,837	38	,000
	66-75	,173	32	,016	,842	32	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos afirmar que existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto la distribución normal de casi todas las medidas de la prueba, a excepción de en el tiempo empleado en las respuestas correctas, por lo que rechazamos la hipótesis de que los datos sigan una distribución normal.

En la tabla 5.36 se representan los valores de la prueba de Levene para la prueba de Ascensor visual.

TABLA 5.36: Prueba de homogeneidad de la varianza de Ascensor visual

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Ascensor visual: Número de respuestas correctas (P.Max. = 10)	Basándose en la media	2,493	1	68	,119
	Basándose en la mediana.	1,465	1	68	,230
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,465	1	59,787	,231
	Basándose en la media recortada	2,313	1	68	,133
Ascensor visual: Tiempo empleado en las respuestas correctas (seg.)	Basándose en la media	,802	1	68	,374
	Basándose en la mediana.	,812	1	68	,371
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,812	1	64,919	,371
	Basándose en la media recortada	,834	1	68	,364
Ascensor visual: Número total de cambios en las respuestas correctas	Basándose en la media	2,034	1	68	,158
	Basándose en la mediana.	1,107	1	68	,296
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,107	1	59,072	,297
	Basándose en la media recortada	1,815	1	68	,182

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que no existen diferencias estadísticamente significativas en la varianza de ninguno de los valores obtenidos en la prueba, por lo que podemos afirmar que se cumple el principio de homocedasticidad para los resultados de la prueba Ascensor visual.

Para estudiar la diferencia de medias en la prueba Ascensor visual utilizamos la prueba U de Mann-Whitney, ya que a pesar de que los resultados sí cumplen el principio de homocedasticidad, al no hacerlo el criterio de normalidad decidimos aplicar dicha prueba no paramétrica.

En la tabla 5.37 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

TABLA 5.37: Estadísticos de grupo de Ascensor visual

Grupo por edad		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Ascensor visual: Número de respuestas correctas (P.Max. = 10)	55-65	38	8,55	1,719	,279
	66-75	33	7,64	2,596	,452
Ascensor visual: Tiempo empleado en las respuestas correctas (seg.)	55-65	38	154,16	44,868	7,279
	66-75	32	154,34	55,491	9,810
Ascensor visual: Número total de cambios en las respuestas correctas	55-65	38	33,58	7,161	1,162
	66-75	32	31,03	9,505	1,680

Resultados

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.38), podemos decir que no existen diferencias significativas entre ambos grupos en ninguno de los resultados de la prueba Ascensor visual, es decir, ni en el número de respuestas correctas, ni en el tiempo empleado en las respuestas correctas ni en el n° total de cambios.

TABLA 5.38: Estadísticos de contraste de Ascensor visual^a

	Ascensor visual: Número de respuestas correctas (P. Max. = 10)	Ascensor visual: Tiempo empleado en las respuestas correctas (seg.)	Ascensor visual: Número total de cambios en las respuestas correctas
U de Mann-Whitney	505,500	599,500	523,500
W de Wilcoxon	1066,500	1340,500	1051,500
Z	-1,441	-,100	-1,018
Sig. asintót. (bilateral)	,149	,920	,309

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto para todos los resultados obtenidos en la prueba Ascensor visual. Sin embargo, no hemos obtenido el valor de la potencia puesto que ninguna de las diferencias ha alcanzado un nivel estadísticamente significativo. Los datos que obtenemos para el n° de respuestas correctas son los siguientes:

Análisis: Post hoc
Entrada: N° de cola(s) = Dos
Tamaño del Efecto = **0.4133338**
 α = 0.05
 Tamaño Grupo 1 = 38
 Tamaño Grupo 2 = 33

para el tiempo empleado en las respuestas correctas:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.0035672
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32

y para el nº de cambios en las respuestas correctas:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.3030298
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona unos valores del tamaño del efecto nulos o medios-bajos para los resultados de la prueba Ascensor visual, en la que no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, en concreto 0.41 para el nº de respuestas correctas; 0.00 para el tiempo empleado y 0.30 para el nº de cambios en las respuestas correctas.

Resultados

5.2.9. D2

Para esta prueba obtuvimos diversas medidas, en concreto: número total de respuestas, número total de aciertos, número de omisiones, número de comisiones (o interferencias), índice de la efectividad de la prueba (igual al total de respuesta menos la suma de omisiones y comisiones), el índice de concentración (igual al total de aciertos menos las comisiones), la línea con mayor número de elementos intentados, la línea con el menor número de elementos intentados y el índice de variación o diferencia (igual a la diferencia entre la línea con mayor número de elementos intentado menos la línea con un menor número de elementos intentados).

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal para el conjunto de medidas obtenido en esta prueba. En la tabla 5.39 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en la prueba D2.

TABLA 5.39: Pruebas de normalidad de D2

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
d2: Total de respuestas	55-65	,095	38	,200 [*]	,983	38	,836
	66-75	,128	32	,198	,931	32	,042
d2: Total de aciertos	55-65	,118	38	,200 [*]	,969	38	,363
	66-75	,131	32	,176	,973	32	,588
d2: Omisiones	55-65	,173	38	,006	,857	38	,000
	66-75	,243	32	,000	,606	32	,000
d2: Comisiones	55-65	,334	38	,000	,619	38	,000
	66-75	,318	32	,000	,672	32	,000
d2: Efectividad total de la prueba (= TR - (O+C))	55-65	,066	38	,200 [*]	,979	38	,673
	66-75	,132	32	,171	,953	32	,171
d2: Índice de concentración (= TA - C)	55-65	,102	38	,200 [*]	,972	38	,436
	66-75	,094	32	,200 [*]	,976	32	,686
d2: Línea con mayor número de elementos intentados	55-65	,122	38	,160	,959	38	,170
	66-75	,119	32	,200 [*]	,957	32	,232
d2: Línea con menor número de elementos intentados	55-65	,196	38	,001	,906	38	,004
	66-75	,170	32	,020	,974	32	,630
d2: Índice de variación o diferencia (= (TR+) - (TR-))	55-65	,149	38	,034	,930	38	,020
	66-75	,165	32	,026	,842	32	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos ver que existe gran heterogeneidad en cuanto a la distribución normal: número total de respuestas, el número total de aciertos, el índice de la efectividad de la prueba, el índice de concentración (igual al total de aciertos menos las comisiones) y la línea con mayor número de elementos intentados se distribuyen normalmente, mientras que el número de omisiones, el número de comisiones, la línea con el menor número de elementos intentados y el índice de variación o diferencia no siguen una distribución normal.

En la tabla 5.40 se representan los valores de la prueba de Levene para D2.

TABLA 5.40: Prueba de homogeneidad de la varianza de D2

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
d2: Total de respuestas	Basándose en la media	4,326	1	68	,041
	Basándose en la mediana.	3,449	1	68	,068
	Basándose en la mediana y con gl corregido	3,449	1	66,131	,068
	Basándose en la media recortada	4,167	1	68	,045
d2: Total de aciertos	Basándose en la media	8,560	1	68	,005
	Basándose en la mediana.	8,389	1	68	,005
	Basándose en la mediana y con gl corregido	8,389	1	48,191	,006
	Basándose en la media recortada	8,772	1	68	,004
d2: Omisiones	Basándose en la media	1,372	1	68	,246
	Basándose en la mediana.	,456	1	68	,502
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,456	1	46,336	,503
	Basándose en la media recortada	,685	1	68	,411
d2: Comisiones	Basándose en la media	13,814	1	68	,000
	Basándose en la mediana.	4,662	1	68	,034
	Basándose en la mediana y con gl corregido	4,662	1	42,748	,036
	Basándose en la media recortada	9,981	1	68	,002
d2: Efectividad total de la prueba (= TR - (O+C))	Basándose en la media	5,280	1	68	,025
	Basándose en la mediana.	4,329	1	68	,041
	Basándose en la mediana y con gl corregido	4,329	1	59,190	,042
	Basándose en la media recortada	5,234	1	68	,025
d2: Índice de concentración (= TA - C)	Basándose en la media	9,193	1	68	,003
	Basándose en la mediana.	9,118	1	68	,004
	Basándose en la mediana y con gl corregido	9,118	1	46,607	,004
	Basándose en la media recortada	9,187	1	68	,003
d2: Línea con mayor número de elementos intentados	Basándose en la media	1,107	1	68	,296
	Basándose en la mediana.	,707	1	68	,403
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,707	1	64,688	,404
	Basándose en la media recortada	1,095	1	68	,299
d2: Línea con menor número de elementos intentados	Basándose en la media	1,669	1	68	,201
	Basándose en la mediana.	1,478	1	68	,228
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,478	1	67,492	,228
	Basándose en la media recortada	1,755	1	68	,190
d2: Índice de variación o diferencia (= (TR+) - (TR-))	Basándose en la media	1,931	1	68	,169
	Basándose en la mediana.	1,152	1	68	,287
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,152	1	55,755	,288
	Basándose en la media recortada	1,625	1	68	,207

Resultados

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que a excepción del nº de omisiones, de la línea con mayor número de elementos intentado, de la de menor número de elementos intentados y del índice de variación, para el resto de valores de la prueba D2 existen diferencias estadísticamente significativas en la varianza por lo que no podemos afirmar que se cumpla el principio de homocedasticidad para el resto de los resultados de la prueba D2.

Para estudiar la diferencia de medias en la prueba D2 utilizamos la prueba U de Mann-Whitney.

En la tabla 5.41 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

TABLA 5.41: Estadísticos de grupo de D2

Grupo por edad	N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	
d2: Total de respuestas	55-65	38	417,58	60,894	9,878
	66-75	32	387,59	79,400	14,036
d2: Total de aciertos	55-65	38	153,08	21,347	3,463
	66-75	32	138,78	39,804	7,036
d2: Omisiones	55-65	38	21,45	18,856	3,059
	66-75	32	24,25	33,429	5,909
d2: Comisiones	55-65	38	1,42	2,355	,382
	66-75	32	3,38	5,482	,969
d2: Efectividad total de la prueba (= TR - (O+C))	55-65	38	392,11	56,180	9,114
	66-75	32	360,03	81,634	14,431
d2: Índice de concentración (= TA - C)	55-65	38	151,66	21,820	3,540
	66-75	32	135,47	42,223	7,464
d2: Línea con mayor número de elementos intentados	55-65	38	36,39	5,602	,909
	66-75	32	34,88	6,435	1,137
d2: Línea con menor número de elementos intentados	55-65	38	22,16	5,000	,811
	66-75	32	19,72	6,402	1,132
d2: Índice de variación o diferencia (= (TR+) - (TR-))	55-65	38	14,24	4,896	,794
	66-75	32	15,16	6,816	1,205

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.42), podemos decir que sólo existen diferencias significativas entre ambos grupos en la efectividad de la prueba (es decir, el total de respuestas dadas menos el número de omisiones y comisiones) y en la línea con un menor número de elementos intentados.

TABLA 5.42: Estadísticos de contraste de D2^a

	d2: Total de respuestas	d2: Total de aciertos	d2: Omisiones	d2: Comisiones	d2: Efectividad de la prueba	d2: Índice de concentración	d2: Línea con mayor número de elementos intentados	d2: Línea con menor número de elementos intentados	d2: Índice de variación o diferencia
U de Mann-Whitney	457,500	458,500	575,500	529,000	428,500	451,000	522,500	426,000	591,000
W de Wilcoxon	985,500	986,500	1103,500	1270,000	956,500	979,000	1050,500	954,000	1332,000
Z	-1,775	-1,763	-,383	-,977	-2,116	-1,851	-1,010	-2,160	-,201
Sig. asintót. (bilateral)	,076	,078	,701	,328	,034	,064	,312	,031	,841

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

A continuación, representamos gráficamente las diferencias significativas entre los dos grupos tanto en la efectividad de la prueba como en la línea con un menor número de elementos intentados (ver Figuras 5.18 y 5.19).

Figura 5.18: Relación Efectividad D2 y Edad

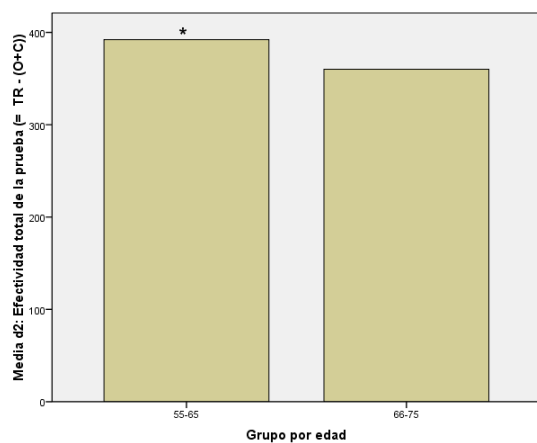
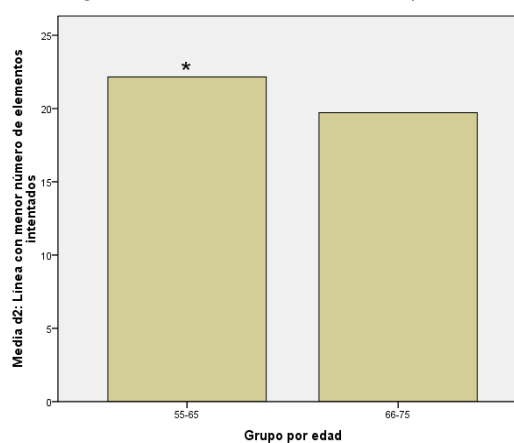


Figura 5.19: Relación Línea con menos elementos D2 y Edad



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto para todos los resultados obtenidos en el test D2 y de la potencia para los dos resultados en los que hemos encontrado diferencias estadísticamente significativas (efectividad de la prueba y línea con un menor

Resultados

número de elementos intentados). Los datos que obtenemos para el nº de respuestas dadas son los siguientes:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.4238591
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32

para el nº de respuestas correctas:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.4478383
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32

para el nº de omisiones:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.1031727
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32

para el nº de comisiones:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.4645753
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32

para la efectividad:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.4578117
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 1.908115
	t crítica	= 1.995469
	gl	= 68
	Potencia (1-β)	= 0.468649

para la concentración:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.4817413
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32

para la línea con un mayor nº de elementos intentados:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.2502945
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32

para la línea con un menor nº de elementos intentados:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.4247958
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 1.770508
	t crítica	= 1.995469
	gl	= 68
	Potencia (1-β)	= 0.415197

Resultados

y para el índice de variación:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.1550344
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 32

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona valores bajos y medio-bajos para los tamaños del efecto para la prueba cuyas diferencias no son estadísticamente significativas entre los grupos, en concreto 0.42 para el nº de respuestas dadas; 0.45 para el nº de respuestas correctas; 0.10 para el nº de omisiones; 0.46 para el nº de comisiones; 0.48 para el índice de concentración; 0.25 para la línea con mayor número de elementos intentados y 0.16 para el índice de variación. Por otro lado, el tamaño del efecto es también medio-bajo para los resultados estadísticamente destacables: 0.46 para el índice de efectividad y 0.42 para la línea con menor número de elementos intentados.

Para terminar, el valor de la potencia de los resultados de esta prueba en los cuales hemos hallado diferencias estadísticamente significativas es de 0.47 para el índice de efectividad y 0.41 para la línea con menor número de elementos intentados, es decir, el 47% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el índice de efectividad y el 41% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en la línea con menor número de elementos intentados, teniendo en cuenta que estas diferencias serán verdaderas.

5.2.10. TAREA DE CAMBIO

Para esta prueba obtuvimos diversas medidas, en concreto: tiempo empleado, nº de veces que pierde la orden y nº de errores aritméticos.

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal para el conjunto de medidas obtenido en esta prueba. En la tabla 5.43 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en la Tarea de Cambio.

TABLA 5.43: Pruebas de normalidad de Tarea de Cambio

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tarea de cambio: tiempo empleado	55-65	,083	38	,200*	,980	38	,724
	66-75	,096	33	,200*	,960	33	,258
Tarea de cambio: número de veces que pierde la orden	55-65	,241	38	,000	,749	38	,000
	66-75	,204	33	,001	,788	33	,000
Tarea de cambio: número errores aritméticos	55-65	,535	38	,000	,302	38	,000
	66-75	,538	33	,000	,259	33	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos afirmar que las muestras siguen una distribución normal en el tiempo empleado para realizar la prueba, pero no lo hacen en cuanto al número de veces que pierden la orden ni en cuanto al número de errores aritméticos que cometen.

En la tabla 5.44 se representan los valores de la prueba de Levene para la Tarea de Cambio.

Resultados

TABLA 5.44: Prueba de homogeneidad de la varianza de Tarea de Cambio

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Tarea de cambio: tiempo empleado	Basándose en la media	3,103	1	69	,083
	Basándose en la mediana.	3,154	1	69	,080
	Basándose en la mediana y con gl corregido	3,154	1	66,339	,080
	Basándose en la media recortada	3,130	1	69	,081
Tarea de cambio: número de veces que pierde la orden	Basándose en la media	,017	1	69	,897
	Basándose en la mediana.	,116	1	69	,734
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,116	1	67,595	,734
	Basándose en la media recortada	,058	1	69	,810
Tarea de cambio: número errores aritméticos	Basándose en la media	,356	1	69	,553
	Basándose en la mediana.	,088	1	69	,767
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,088	1	68,047	,767
	Basándose en la media recortada	,356	1	69	,553

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que no existen diferencias estadísticamente significativas en la varianza de ninguno de los valores obtenidos en la prueba: tiempo empleado, nº de veces que pierde la orden ni nº de errores aritméticos. Por tanto, podemos afirmar que se cumple el principio de homocedasticidad para los resultados de la Tarea de Cambio.

A pesar de que sí se cumple el principio de homocedasticidad, al no hacerlo el criterio de normalidad decidimos aplicar pruebas no paramétricas para estudiar la diferencia de medias en los resultados de la Tarea de Cambio entre ambos grupos, en concreto utilizamos la prueba U de Mann-Whitney.

En la tabla 5.45 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

TABLA 5.45: Estadísticos de grupo de Tarea de Cambio

Grupo por edad		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Tarea de cambio: tiempo empleado	55-65	38	93,47	23,347	3,787
	66-75	33	109,30	30,762	5,355
Tarea de cambio: número de veces que pierde la orden	55-65	38	1,61	2,200	,357
	66-75	33	1,97	2,378	,414
Tarea de cambio: número errores aritméticos	55-65	38	,08	,273	,044
	66-75	33	,06	,242	,042

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.46), podemos decir que sólo existen diferencias significativas entre ambos grupos en el tiempo empleado para realizar la prueba.

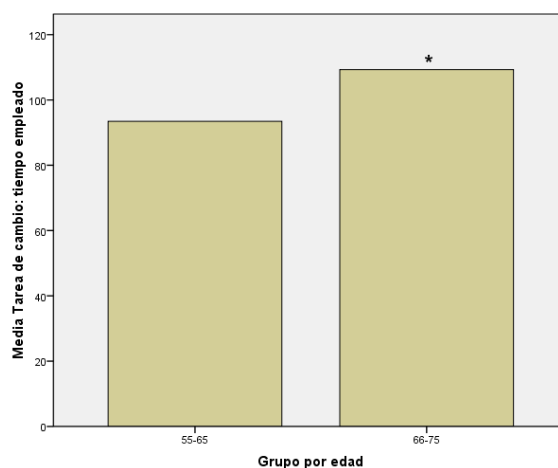
TABLA 5.46: Estadísticos de contraste de Tarea de Cambio^a

	Tarea de cambio: tiempo empleado	Tarea de cambio: número de veces que pierde la orden	Tarea de cambio: número errores aritméticos
U de Mann-Whitney	438,000	556,000	615,500
W de Wilcoxon	1179,000	1297,000	1176,500
Z	-2,179	-,855	-,299
Sig. asintót. (bilateral)	,029	,393	,765

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

A continuación, representamos gráficamente las diferencias significativas entre los dos grupos para el tiempo empleado (ver Figura 5.20).

Figura 5.20: Relación tiempo empleado en Tarea de Cambio y Edad



Resultados

Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto para todos los resultados obtenidos en la Tarea de Cambio y de la potencia para el único de sus resultados que es estadísticamente significativo (el tiempo empleado para ejecutar la prueba). Los datos que obtenemos para el tiempo empleado son los siguientes:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5796973
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.436244
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.670856

para el nº de veces que pierde la orden:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.1571552
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

y para el nº de errores aritméticos:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.0775296
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto medio para la única prueba estadísticamente significativa, en concreto un valor de 0,60 para el tiempo empleado en realizar la prueba, mientras que para los valores no es-

estadísticamente significativos los tamaños del efecto son muy bajos: 0.16 para el nº de veces que pierde la orden y de 0.08 para el nº de errores aritméticos cometidos.

Para terminar, el valor de la potencia del único resultado en el que hemos hallado diferencias estadísticamente significativas es de 0.67, es decir, el 67% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el tiempo empleado para realizar la tarea cuando existan tales diferencias.

Resultados

5.2.11. TAREA DUAL

Para esta prueba también obtuvimos diversas medidas, en concreto: tiempo empleado, nº de veces que pierde la orden y nº de errores aritméticos.

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal para el conjunto de medidas obtenido en esta prueba. En la tabla 5.47 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en la Tarea Dual.

TABLA 5.47: Pruebas de normalidad de Tarea Dual

Grupo por edad		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Tarea dual: tiempo empleado	55-65	,083	38	,200*	,951	38	,096
	66-75	,135	33	,130	,912	33	,011
Tarea dual: número de veces que pierde la orden	55-65	,161	38	,014	,870	38	,000
	66-75	,172	33	,015	,872	33	,001
Tarea dual: número errores aritméticos	55-65	,538	38	,000	,152	38	,000
	66-75	,497	33	,000	,471	33	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos afirmar que las muestras siguen una distribución normal en el tiempo empleado para realizar la prueba, pero no lo hacen en cuanto al número de veces que pierden la orden ni en cuanto al número de errores aritméticos que cometen.

En la tabla 5.48 se representan los valores de la prueba de Levene para la Tarea Dual.

TABLA 5.48: Prueba de homogeneidad de la varianza de Tarea Dual

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Tarea dual: tiempo empleado	Basándose en la media	3,564	1	69	,063
	Basándose en la mediana.	2,358	1	69	,129
	Basándose en la mediana y con gl corregido	2,358	1	54,931	,130
	Basándose en la media recortada	3,068	1	69	,084
Tarea dual: número de veces que pierde la orden	Basándose en la media	,083	1	69	,774
	Basándose en la mediana.	,063	1	69	,802
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,063	1	65,862	,802
	Basándose en la media recortada	,098	1	69	,756
Tarea dual: número errores aritméticos	Basándose en la media	25,827	1	69	,000
	Basándose en la mediana.	5,009	1	69	,028
	Basándose en la mediana y con gl corregido	5,009	1	44,441	,030
	Basándose en la media recortada	21,990	1	69	,000

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que no existen diferencias estadísticamente significativas en la varianza de los valores tiempo empleado y nº de veces que pierde la orden, pero sí aparecen diferencias significativas en el nº de errores aritméticos. Por tanto, podemos afirmar que se cumpla el principio de homocedasticidad para los resultados tiempo empleado y nº de veces que pierde la orden, pero no para el nº de errores aritméticos de la Tarea Dual.

Para estudiar la diferencia de medias en los resultados de la Tarea Dual entre ambos grupos en concreto utilizamos la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

En la tabla 5.49 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

TABLA 5.49: Estadísticos de grupo de Tarea Dual

Grupo por edad		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Tarea dual: tiempo empleado	55-65	38	213,79	53,815	8,730
	66-75	33	236,00	81,317	14,156
Tarea dual: número de veces que pierde la orden	55-65	38	2,53	2,544	,413
	66-75	33	2,91	2,821	,491
Tarea dual: número errores aritméticos	55-65	38	,03	,162	,026
	66-75	33	,18	,392	,068

Resultados

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.50), podemos decir que sólo existen diferencias significativas entre ambos grupos en el nº de errores aritméticos cometidos.

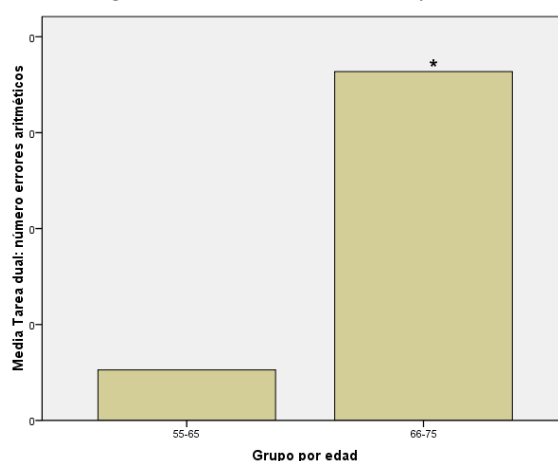
TABLA 5.50: Estadísticos de contraste de Tarea Dual^a

	Tarea dual: tiempo empleado	Tarea dual: número de veces que pierde la orden	Tarea dual: número errores aritméticos
U de Mann-Whitney	547,000	580,000	529,500
W de Wilcoxon	1288,000	1321,000	1270,500
Z	-,922	-,550	-2,177
Sig. asintót. (bilateral)	,356	,582	,030

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

A continuación, representamos gráficamente las diferencias significativas entre los dos grupos para el nº de errores aritméticos cometidos (ver Figura 5.21).

Figura 5.21: Relación N° errores en Tarea Dual y Edad



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto para todos los resultados obtenidos en la Tarea Dual y de la potencia para el único de sus resultados que es estadísticamente significativo (el nº de errores aritméticos cometidos). Los datos que obtenemos para el tiempo empleado son los siguientes:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.3221123
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

para el nº de veces que pierde la orden:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.1414705
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

y para el nº de errores aritméticos:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5001278
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.101845
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.544844

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto medio para la única prueba estadísticamente significativa, en concreto un valor de 0.50 para el nº de errores aritméticos, mientras que para los valores no estadísticamente significativos los tamaños del efecto son medio-bajo y bajos: 0.32 para el tiempo empleado en realizar la tarea y de 0.14 para el nº de veces que pierde la orden.

Resultados

Para terminar, el valor de la potencia del único resultado en el que hemos hallado diferencias estadísticamente significativas es de 0.54, es decir, el 54% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el número de errores aritméticos cometidos al realizar la tarea cuando realmente existan tales diferencias.

5.2.12. TAREA BASADA EN LA DE DANEMAN Y CARPENTER

Para esta prueba también obtuvimos diversas medidas, en concreto: nº de palabras recordadas (con orden y sin orden), nº de interferencias, nº de intrusiones y nº total de errores (igual a la suma de las interferencias más las intrusiones).

Lo primero que comprobamos es el cumplimiento de los criterios de homocedasticidad y distribución normal para el conjunto de medidas obtenido en esta prueba. En la tabla 5.51 se presentan los datos de la prueba de Kolmogorov-Smirnov para evaluar la normalidad de la distribución de los datos en la Prueba basada en Daneman y Carpenter.

TABLA 5.51: Pruebas de normalidad de Daneman y Carpenter

Grupo por edad	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
Daneman y Carpenter: nº recuerdos	55-65	,089	38	,200 [*]	,968	38	,341
	66-75	,193	33	,003	,913	33	,012
Daneman y Carpenter: nº interferencias	55-65	,219	38	,000	,849	38	,000
	66-75	,240	33	,000	,822	33	,000
Daneman y Carpenter: nº intrusiones	55-65	,432	38	,000	,616	38	,000
	66-75	,393	33	,000	,651	33	,000
Daneman y Carpenter: Nº errores (interf. + intrus.)	55-65	,221	38	,000	,841	38	,000
	66-75	,223	33	,000	,854	33	,000

a. Corrección de la significación de Lilliefors

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

Podemos afirmar que las muestras siguen una distribución normal en el nº de palabras recordadas, pero no lo hacen en cuanto al número de intrusiones, interferencias y total de errores que cometen.

En la tabla 5.52 se representan los valores de la prueba de Levene para la Tarea basada en la de Daneman y Carpenter.

Resultados

TABLA 5.52: Prueba de homogeneidad de la varianza de Daneman y Carpenter

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Daneman y Carpenter: n° recuerdos	Basándose en la media	,402	1	69	,528
	Basándose en la mediana.	,603	1	69	,440
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,603	1	68,868	,440
	Basándose en la media recortada	,586	1	69	,447
Daneman y Carpenter: n° interferencias	Basándose en la media	5,188	1	69	,026
	Basándose en la mediana.	2,606	1	69	,111
	Basándose en la mediana y con gl corregido	2,606	1	54,635	,112
	Basándose en la media recortada	3,601	1	69	,062
Daneman y Carpenter: n° intrusiones	Basándose en la media	1,819	1	69	,182
	Basándose en la mediana.	,501	1	69	,481
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,501	1	64,747	,481
	Basándose en la media recortada	1,392	1	69	,242
Daneman y Carpenter: n° errores	Basándose en la media	2,379	1	69	,128
	Basándose en la mediana.	,996	1	69	,322
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,996	1	57,829	,322
	Basándose en la media recortada	1,897	1	69	,173

Si nos fijamos en la prueba de Levene vemos que no existen diferencias estadísticamente significativas en la varianza de ninguno de los valores de esta prueba. Por tanto, podemos afirmar que se cumpla el principio de homocedasticidad para todos los resultados de la Tarea basada en la de Daneman y Carpenter.

Para estudiar la diferencia de medias en los resultados de la Tarea basada en la de Daneman y Carpenter entre ambos grupos utilizamos la prueba no paramétrica U de Mann-Whitney.

En la tabla 5.53 se muestran los estadísticos descriptivos de esta prueba.

TABLA 5.53: Estadísticos de grupo de Daneman y Carpenter

Grupo por edad		N	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media
Daneman y Carpenter: n° recuerdos	55-65	38	45,03	6,167	1,000
	66-75	33	41,82	5,747	1,000
Daneman y Carpenter: n° interferencias	55-65	38	1,47	1,370	,222
	66-75	33	2,42	2,292	,399
Daneman y Carpenter: n° intrusiones	55-65	38	,34	,582	,094
	66-75	33	,45	,754	,131
Daneman y Carpenter: n° errores	55-65	38	1,82	1,722	,279
	66-75	33	2,88	2,329	,405

Respecto a la prueba de U de Mann-Whitney (ver Tabla 5.54), podemos decir que existen diferencias significativas entre ambos grupos en el nº de palabras recordadas y en el nº errores (constituido por la suma de interferencias más intrusiones).

TABLA 5.54: Estadísticos de contraste de Daneman y Carpenter^a

	Daneman y Carpenter: nº recuerdos	Daneman y Carpenter: nº interferencias	Daneman y Carpenter: nº intrusiones	Daneman y Carpenter: nº errores (inter + intru)
U de Mann-Whitney	429,500	481,500	593,000	441,000
W de Wilcoxon	990,500	1222,500	1334,000	1182,000
Z	-2,281	-1,725	-,483	-2,191
Sig. asintót. (bilateral)	,023	,084	,629	,028

a. Variable de agrupación: Grupo por edad

A continuación, representamos gráficamente las diferencias significativas entre los dos grupos para el nº de palabras recordadas y el nº de errores cometidos (ver Figuras 5.22 y 5.23).

Figura 5.22: Relación Nº aciertos Daneman y Carpenter y Edad

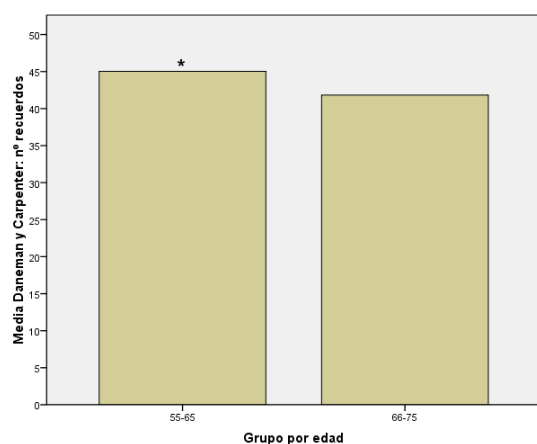
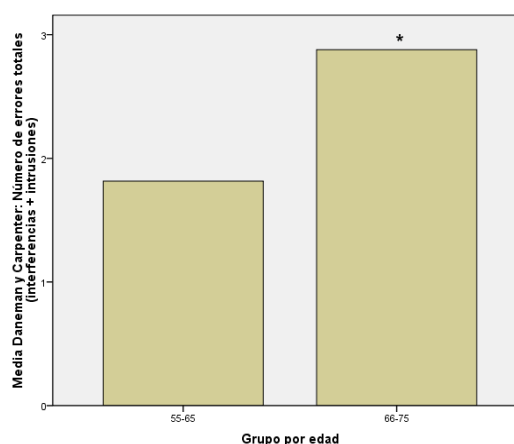


Figura 5.23: Relación Nº errores en Daneman y Carpenter y Edad



Por último, hallamos el valor del tamaño del efecto para todos los resultados obtenidos en la Tarea basada en la de Daneman y Carpenter y de la potencia para los únicos de sus resultados que son estadísticamente significativos (el nº de palabras recordadas y el nº

Resultados

de errores totales cometidos). Los datos que obtenemos para el nº de palabras recordadas son los siguientes:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5381535
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.261652
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.606484

para el nº de interferencias:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5031400
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

para el nº de intrusiones:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.1633227
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33

y para el nº de errores totales:

Análisis:	Post hoc	
Entrada:	Nº de cola(s)	= Dos
	Tamaño del Efecto	= 0.5175498
	α	= 0.05
	Tamaño Grupo 1	= 38
	Tamaño Grupo 2	= 33
Salida:	Parámetro no-centralizado δ	= 2.175062
	t crítica	= 1.994945
	gl	= 69
	Potencia (1-β)	= 0.573312

La salida del programa G*Power 3 nos proporciona un valor para el tamaño del efecto medio para las prueba estadísticamente significativa, en concreto un valor de 0.54 para el nº de palabras recordadas y un valor de 0.52 para el nº de errores totales. Para los valores no estadísticamente significativos los tamaños del efecto son medio y bajo: 0.50 para el nº de interferencias y de 0.16 para el nº intrusiones.

Para terminar, el valor de la potencia de los resultados en los que hemos hallado diferencias estadísticamente significativas es de 0.60 y 0.57 respectivamente, es decir, el 60% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el número de palabras recordadas en la Tarea basada en la de Daneman y Carpenter existiendo tales diferencias, y el 57% de los estudios hallaran diferencias estadísticamente significativas en el número total de errores (interferencias + intrusiones) cuando realmente existan tales diferencias.

5.3. RELACIÓN ENTRE LA VARIABLE EDAD Y LAS PRUEBAS EMPLEADAS

Una pregunta que nos viene a la mente enseguida es ¿qué ocurriría si el punto de corte para la edad se hubiera fijado en otro valor en lugar de en 65 años? Para dar respuesta a esta pregunta, cuando trabajamos con variables continuas como la edad se sugiere utilizar un modelo de **regresión** en el que intervenga esa variable como tal, permitiendo así ajustar su efecto sin necesidad de fijar un punto de corte que siempre será, en cierta medida, arbitrario. Mediante la regresión podemos hacer predicciones sobre una variable dependiente *Y* a partir de una o varias variable/s independiente/s o predictora/s *X*. Nuestro objetivo es, por tanto, conocer hasta qué punto podemos predecir las puntuaciones en las diversas pruebas empleadas conociendo la edad, es decir, saber si la edad es una buena variable predictora de la ejecución en diversas tareas de memoria de trabajo (H_2).

Además, hay que destacar que los modelos de regresión nos permiten considerar que puede haber otros factores que modifiquen esa relación, haciendo posible la inclusión de *covariables* (que en nuestro caso puede ser el sexo, el nivel de estudios y el puesto de trabajo que ha ocupado la persona a lo largo de su vida laboral). Por este motivo, antes de llevar a cabo el análisis de regresión propiamente dicho, hemos realizado un análisis de correlación entre estas posibles covariables y las pruebas empleadas, para así confirmar la necesidad de controlar dichas fuentes de error. En la Tabla 5.55 aparecen los distintos índices de correlaciones entre las pruebas y las variables edad, sexo, nivel de estudios y profesión/ocupación. Para la variable continua *Edad* hallamos correlaciones de Pearson con todas las pruebas del estudio excepto para “Localización Espacial Directa” y “Ascensor visual” con las que realizamos una correlación de Spearman al no cumplirse la condición de

distribución normal de los datos en las pruebas; para la variable dicotómica *Sexo* correlaciones biseriales puntuales con todas las pruebas; y para las variables politómicas *Nivel de estudios* y *Profesión/oficio* correlaciones eta con todas las tareas. Se hizo lo mismo para hallar el grado de relación entre estas cuatro variables: correlaciones biseriales puntuales entre Edad y Sexo, correlaciones eta entre Edad y Nivel de estudios y Edad y Profesión/Oficio; y, por último, coeficientes de contingencia entre Sexo-Nivel de estudios, Sexo-Profesión y Nivel de estudios-Profesión.

TABLA 5.55: Correlaciones

	Edad	Sexo	Nivel de estudios	Profesión /Oficio
Edad	1,000	-,015	,092	,053
Sexo	-,015	1,000	,164	,495**
Nivel de estudios	,092	,164	1,000	,454**
Profesión/Oficio	,053	,495**	,454**	1,000
Dígitos Directos WMS-III	-,296*	-,176	,243	,143
Dígitos Inversos WMS-III	-,300*	-,146	,184	,133
Loc. Espacial Directa WMS-III	-,286*	-,240*	,198	,237
Loc. Espacial Inversa WMS-III	-,245*	-,042	,182	,238
Letras y Números WMS-III	-,206	-,216	,107	,146
Búsqueda en mapas	-,344**	-,083	,169	,194
Interferencia Stroop	-,109	-,115	,227	,077
Continuo de memoria	-,504**	,033	,105	,149
TMT-B	,255*	,053	,133	,053
Ascensor visual	-,321**	-,034	,294	,055
D2	-,265*	,107	,221	,187
Tarea de Cambio	,283*	,243*	,170	,064
Tarea Dual	,197	,131	,229	,105
Daneman y Carpenter	-,329**	-,098	,138	,150

* La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral)

** La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral)

Como podemos observar, la variable *Sexo* solo correlaciona significativamente con dos de las pruebas, y con la variable Profesión /oficio. Las variables *Nivel de estudios* y *Profesión/Oficio* no correlacionan de forma significativa con ninguna de las pruebas em-

pleadas, pero existen relaciones significativas entre ellas (Nivel de estudios y Profesión/oficio) y entre las variables Sexo y Profesión.

Por tanto, ninguna de las tres posibles covariables tiene relaciones significativas con el conjunto de las pruebas, por lo que no vemos la necesidad de incluirlas en los análisis como covariables.

Por otro lado, comprobamos que nuestra variable independiente, la *Edad*, sí se relaciona de forma importante con varias de nuestras variables dependientes como son los resultados en: Ascensor visual, Continuo de memoria, Tarea basada en la de Daneman y Carpenter y Búsqueda en mapas, y con otras de las variables dependientes de forma significativa aunque menos sustancial (Dígitos directos e inversos, Localización espacial directa e inversa, TMT-B, D2 y Tarea de Cambio). A pesar de ello, la correlación no nos proporciona información sobre el grado o poder predictor de la variable edad sobre los valores de nuestras variables dependientes. Para conocer esta información, llevamos a cabo diversos análisis de **regresión lineal simple**, uno para cada una de las variables dependientes del estudio, para saber el grado de varianza de cada una de las pruebas explicado por la variable edad. Antes de presentar los resultados de los diversos análisis, debemos aclarar que, como hemos dicho anteriormente, nuestro objetivo era saber si la edad es una buena variable predictora de la ejecución de diversas tareas empleadas pero no realizar un modelo per se para poder estimar esa puntuación, ya que a partir de una única variable independiente, como es nuestro caso, resulta imposible construir un modelo de estimación. Por este motivo no se presentan los coeficientes de los modelos de regresión en ninguno de los análisis efectuados.

5.3.1. DÍGITOS: DIRECTOS E INVERSOS (WMS-III)

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para Amplitud de Dígitos Directos obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.56)

TABLA 5.56: Resumen del modelo de Dígitos Directos^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error tip. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	,296 ^a	,088	,074	2,353	,088	6,620	1	69	,012	2,057

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Amplitud dígitos directos (0 a 16) del WMS-III

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de Amplitud de Dígitos Directos explicada por la variable Edad es del 8.8% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.57 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (la puntuación en la prueba Amplitud de Dígitos Directos) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .01$).

TABLA 5.57: ANOVA de Dígitos Directos^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	36,659	1	36,659	6,620	,012 ^a
	Residual	382,073	69	5,537		
	Total	418,732	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Amplitud dígitos directos (0 a 16) del WMS-III

Resultados

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para Amplitud de Dígitos Inversos obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.58).

TABLA 5.58: Resumen del modelo de Dígitos Inversos^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	,300 ^a	,090	,077	2,293	,090	6,808	1	69	,011	1,958

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Amplitud dígitos inversos (0 a 14) del WMS-III

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de Amplitud de Dígitos Inversos explicada por la variable Edad es del 9% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.59 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (la puntuación en la prueba Amplitud de Dígitos Inversos) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .01$).

TABLA 5.59: ANOVA de Dígitos Inversos^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	35,797	1	35,797	6,808	,011 ^a
	Residual	362,823	69	5,258		
	Total	398,620	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Amplitud dígitos inversos (0 a 14) del WMS-III

5.3.2. LOCALIZACIÓN ESPACIAL: DIRECTA E INVERSA (WMS-III)

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para Localización Espacial Directa obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.60).

TABLA 5.60: Resumen del modelo de Localización espacial Directa^a

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error tip. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	,294 ^a	,087	,073	1,985	,087	6,551	1	69	,013	1,803

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Localización espacial directa (0 a 16) del WMS-III

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de Localización Espacial Directa explicada por la variable Edad es del 8.7% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.61 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (la puntuación en la prueba Localización Espacial Directa) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .01$).

TABLA 5.61: ANOVA de Localización espacial Directa^a

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	25,816	1	25,816	6,551	,013 ^a
	Residual	271,902	69	3,941		
	Total	297,718	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Localización espacial directa (0 a 16) del WMS-III

Resultados

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para Localización Espacial Inversa obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.62).

TABLA 5.62: Resumen del modelo de Localización espacial Inversa^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error tip. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	,245 ^a	,060	,046	1,676	,060	4,399	1	69	,040	2,163

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Localización espacial inversa (0 a 16) del WMS-III

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de Localización Espacial Inversa explicada por la variable Edad es del 6% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.63 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (la puntuación en la prueba Localización Espacial Inversa) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .05$).

TABLA 5.63: ANOVA de Localización espacial Inversa^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	12,358	1	12,358	4,399	,040 ^a
	Residual	193,839	69	2,809		
	Total	206,197	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Localización espacial inversa (0 a 16) del WMS-III

5.3.3. LETRAS Y NÚMEROS (WMS-III)

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para Letras y Números obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.64).

TABLA 5.64: Resumen del modelo de Letras y Números^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	
1	,206 ^a	,042	,029	2,602	,042	3,054	1	69	,085
									2,210

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Letras y números del WAIS-III (puntuación máxima 21)

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de Letras y Números explicada por la variable Edad es del 2.9% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.65 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (la puntuación en la prueba Letras y Números) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso no es así, ya que el ajuste no es significativo ($p > .05$).

TABLA 5.65: ANOVA de Letras y Números^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	20,672	1	20,672	3,054	,085 ^a
	Residual	466,990	69	6,768		
	Total	487,662	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Letras y números del WAIS-III (puntuación máxima 21)

Resultados

5.3.4. BÚSQUEDA EN MAPAS

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para Búsqueda en mapas obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.66).

TABLA 5.66: Resumen del modelo de Búsqueda en mapas^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	
1	,344 ^a	,119	,106	39,295	,119	9,279	1	69	,003

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Respuestas correctas en Búsquedas en mapas

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de Búsqueda en mapas explicada por la variable Edad es del 11.9% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.67 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (la puntuación en la prueba Búsqueda en mapas) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .01$).

TABLA 5.67: ANOVA de Búsqueda en mapas^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	14327,602	1	14327,602	9,279	,003 ^a
	Residual	106540,257	69	1544,062		
	Total	120867,859	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Respuestas correctas en Búsqueda en mapas

5.3.5. TEST DE STROOP

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para el test de Stroop (en concreto para el valor de Interferencia) obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.68).

TABLA 5.68: Resumen del modelo de Stroop^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio					Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2	Sig. del cambio en F	
1	,109 ^a	,012	-,002	6,462	,012	,829	1	69	,366	2,017

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Puntuación directa de Interferencia (pc-pc) del Stroop

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de Interferencia del Stroop explicada por la variable Edad es del 1.2% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.69 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (la puntuación en la Interferencia del Stroop) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso no es así, ya que el ajuste es no significativo ($p > .05$).

TABLA 5.69: ANOVA de Stroop^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	34,614	1	34,614	,829	,366 ^a
	Residual	2881,691	69	41,764		
	Total	2916,305	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Puntuación directa de Interferencia (pc-pc) del Stroop

Resultados

5.3.6. CONTINUO DE MEMORIA

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para el test Continuo de Memoria obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.70).

TABLA 5.70: Resumen del modelo de Continuo de memoria^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error tip. de la estimación	Estadísticos de cambio				Sig. del cambio en F	Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2		
1	,504 ^a	,254	,243	5,078	,254	23,478	1	69	,000	2,080

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Continuo de memoria: número de respuestas correctas (P. máx. = 64)

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de Continuo de memoria explicada por la variable Edad es del 25.4% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.71 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (la puntuación en la prueba Continuo de memoria) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .01$).

TABLA 5.71: ANOVA de Continuo de memoria^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	605,297	1	605,297	23,478	,000 ^a
	Residual	1778,900	69	25,781		
	Total	2384,197	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Continuo de memoria: número de respuestas correctas (P. máx. = 64)

5.3.7. TRAIL MAKING TEST (TMT) FORMA B

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para el test TMT-B obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.72).

TABLA 5.72: Resumen del modelo de TMT-B^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error tip. de la estimación	Estadísticos de cambio				Sig. del cambio en F	Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2		
1	,255 ^a	,065	,051	34,720	,065	4,779	1	69	,032	2,087

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Trail Making Test B: Tiempo

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de TMT-B explicada por la variable Edad es del 6.5% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.73 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (el tiempo de ejecución de la prueba TMT-B) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .05$).

TABLA 5.73: ANOVA de TMT-B^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	5760,717	1	5760,717	4,779	,032 ^a
	Residual	83176,776	69	1205,461		
	Total	88937,493	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Trail Making Test B: Tiempo

Resultados

5.3.8. ASCENSOR VISUAL

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para el test Ascensor visual obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.74).

TABLA 5.74: Resumen del modelo de Ascensor visual^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error tip. de la estimación	Estadísticos de cambio				Sig. del cambio en F	Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2		
1	,312 ^a	,097	,084	2,109	,097	7,424	1	69	,008	1,800

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Ascensor visual: Número de respuestas correctas (P.Max. = 10)

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de Ascensor visual explicada por la variable Edad es del 9.7% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.75 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (el número de aciertos en la prueba Ascensor visual) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .01$).

TABLA 5.75: ANOVA de Ascensor visual^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	33,013	1	33,013	7,424	,008 ^a
	Residual	306,846	69	4,447		
	Total	339,859	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Ascensor visual: Número de respuestas correctas (P.Max. = 10)

5.3.9. D2

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para el test D2 obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.76).

TABLA 5.76: Resumen del modelo de D2^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				Sig. del cambio en F	Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2		
1	,265 ^a	,070	,057	30,829	,070	5,152	1	68	,026	2,256

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: D2: Total de aciertos

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de D2 explicada por la variable Edad es del 7% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.77 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (el número de aciertos en la prueba D2) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .05$).

TABLA 5.77: ANOVA de D2^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	4896,608	1	4896,608	5,152	,026 ^a
	Residual	64630,764	68	950,452		
	Total	69527,371	69			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: D2: Total de aciertos

Resultados

5.3.10. TAREA DE CAMBIO

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para la Tarea de Cambio obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.78).

TABLA 5.78: Resumen del modelo de Tarea de Cambio^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				Sig. del cambio en F	Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2		
1	,283 ^a	,080	,067	27,051	,080	5,988	1	69	,017	2,184

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Tarea de cambio: tiempo empleado

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de la Tarea de Cambio explicada por la variable Edad es del 8% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.79 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (el tiempo empleado en realizar la Tarea de Cambio) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .05$).

TABLA 5.79: ANOVA de Tarea de Cambio^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	4381,712	1	4381,712	5,988	,017 ^a
	Residual	50492,260	69	731,772		
	Total	54873,972	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Tarea de cambio: tiempo empleado

5.3.11. TAREA DUAL

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para la Tarea Dual obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.80).

TABLA 5.80: Resumen del modelo de Tarea Dual^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error tip. de la estimación	Estadísticos de cambio				Sig. del cambio en F	Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2		
1	,197 ^a	,039	,025	67,544	,039	2,778	1	69	,100	1,851

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Tarea dual: tiempo empleado

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de la Tarea Dual explicada por la variable Edad es del 3.9% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.81 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (el tiempo empleado en realizar la Tarea Dual) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso no es así, ya que el ajuste no es significativo ($p > .05$).

TABLA 5.81: ANOVA de Tarea Dual^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	12674,245	1	12674,245	2,778	,100 ^a
	Residual	314790,854	69	4562,186		
	Total	327465,099	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Tarea dual: tiempo empleado

Resultados

5.3.12. TAREA BASADA EN LA DE DANEMAN Y CARPENTER

Tras realizar el análisis de regresión lineal simple para la Tarea basada en la de Daneman y Carpenter obtuvimos los siguientes resultados del modelo (ver Tabla 5.82).

TABLA 5.82: Resumen del modelo de Daneman y Carpenter^b

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregido	Error típ. de la estimación	Estadísticos de cambio				Sig. del cambio en F	Durbin-Watson
					Cambio en R cuadrado	Cambio en F	gl1	gl2		
1	,329 ^a	,108	,096	5,847	,108	8,394	1	69	,005	1,951

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Daneman y Carpenter: n° recuerdos total

Podemos afirmar que la proporción de varianza en la puntuación de la Tarea basada en Daneman y Carpenter explicada por la variable Edad es del 10.8% y que se cumple la independencia entre los errores, al ser la puntuación en la prueba de Durbin-Watson próxima a 2.

En la Tabla 5.83 aparece el análisis de varianza (ANOVA), conocido también como “Contraste de Regresión”, que evalúa hasta qué punto el modelo es significativamente mejor como predictor de la variable dependiente (el número de aciertos en la Tarea basada en Daneman y Carpenter) que el uso de la media como mejor estimación. Es decir, si el modelo de regresión se ajusta de manera adecuada a los datos y en nuestro caso así es, ya que el ajuste es significativo ($p < .01$).

TABLA 5.83: ANOVA de Daneman y Carpenter^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	286,932	1	286,932	8,394	,005 ^a
	Residual	2358,730	69	34,184		
	Total	2645,662	70			

a. Variables predictoras: (Constante), Edad

b. Variable dependiente: Daneman y Carpenter: n° recuerdos total

5.4. ANÁLISIS DE LAS VARIABLES SUBYACENTES A NUESTRAS PRUEBAS

Para identificar las variables subyacentes (factores) que expliquen la configuración de las correlaciones dentro del conjunto de pruebas que hemos aplicado (H_3), llevamos a cabo un **análisis factorial** empleando como método de extracción el de componentes principales y utilizando la rotación ortogonal Varimax, ya que este método minimiza el número de variables que tienen saturaciones altas en cada factor simplificando así la interpretación de los factores.

Como paso previo al análisis factorial, obtuvimos evidencia de la adecuación de dicho análisis para nuestros datos mediante la Medida de la adecuación de la muestra de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) y la Prueba de esfericidad de Barlett. En la tabla 5.84 se presentan los resultados de ambas pruebas.

TABLA 5.84: KMO y prueba de Bartlett

Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin.		,840
Prueba de esfericidad de Bartlett	Chi-cuadrado aproximado	336,452
	gl	91
	Sig.	,000

Obtuvimos un valor del estadístico KMO igual a ,84 por lo que podemos decir que el análisis factorial es apropiado para nuestros datos (según Kaiser (1974), un valor del estadístico KMO entre .8 y .9 es muy bueno). Además, la prueba de esfericidad de Barlett dio como resultado un valor aproximado de chi-cuadrado igual a 336.452, con 91 grados de libertad y un nivel de significación de .000 por lo que podemos decir que los datos poseen las características adecuadas para poder llevar a cabo un análisis factorial.

Resultados

A continuación, analizamos los valores KMO para cada una de las variables (diagonal de la matriz de correlaciones anti-imagen) para identificar posibles variables problemáticas (ver tabla 5.85).

TABLA 5.85: Correlación de la Matriz anti-imagen

	Amplitud dígitos directos - WMS-III	Amplitud dígitos inversos - WMS-III	Amplitud espacial directa - WMS-III	Amplitud espacial inversa - WMS-III	Prueba letras y números WAIS-III	Búsqueda en mapas	Interferencia en el Stroop	Continuo de memoria	TMT- B	Ascensor visual	d2	Tarea de cambio	Tarea dual	Daneman y Carpenter
Amplitud de dígitos directos - WMS-III	,732^a	-,365	-,160	,053	-,447	,133	,174	,039	-,199	-,080	-,028	,194	,204	,003
Amplitud de dígitos inversos - WMS-III	-,365	,899^a	,018	-,001	-,010	-,035	-,018	-,186	,005	-,066	-,120	,111	,004	-,148
Amplitud espacial directa - WMS-III	-,160	,018	,751^a	-,359	,100	-,140	-,100	-,123	,032	,098	,053	-,009	-,013	,013
Amplitud espacial inversa - WMS-III	,053	-,359	-,359	,794^a	,167	,018	-,072	-,065	,065	-,085	-,212	-,001	,028	-,079
Prueba letras y números - WAIS-III	-,447	-,010	,100	,167	,783^a	-,050	-,294	-,163	,155	,052	,110	,079	-,042	-,067
Búsquedas en mapas	,133	-,035	-,140	,018	-,050	,876^a	,071	-,046	,158	-,047	-,286	,154	-,067	-,135
Interferencia en el Stroop	,174	-,018	-,100	-,072	-,294	,071	,763^a	,005	-,073	-,229	-,231	,040	,100	,096
Continuo de memoria	,039	-,186	-,123	-,065	,163	-,046	,005	,888^a	,065	-,265	,048	-,066	,117	-,198
Trail Making Test- B	-,199	,005	,032	,085	,155	,158	-,073	,065	,853^a	,334	,125	-,348	-,106	,069
Ascensor visual	-,080	-,066	,098	-,085	,052	-,047	-,229	-,265	,334	,777^a	,177	-,162	,011	-,116
d2	-,028	-,120	,053	-,212	,110	-,286	-,231	,048	,125	,177	,843^a	,115	,206	-,066
Tarea de cambio	,194	,111	-,009	-,001	,079	,154	,040	-,066	-,348	-,162	,115	,874^a	-,233	-,022
Tarea dual	,204	,004	-,013	,028	-,042	-,067	,100	,117	-,106	,011	,206	-,233	,905^a	-,051
Daneman y Carpenter	,003	-,148	,013	-,079	-,067	-,135	,096	-,198	,089	-,116	-,066	-,022	-,051	,911^a

a. Medida de adecuación muestral

Los valores KMO para cada una de las variables también tienen valores adecuados al ser todos ellos muy superiores a .5 (Field, 2005).

Con nuestro método de extracción, esto es, componentes principales, partimos de la asunción de que toda la varianza es común. Es decir, el porcentaje de varianza común o comunalidad es igual a 1 para todas las variables. En la tabla 5.86 aparecen las comunalidades para cada una de las variables antes y después de la extracción.

TABLA 5.86: Comunalidades

	Inicial	Extracción
Amplitud de dígitos directos - WMS-III	1,000	,686
Amplitud de dígitos inversos - WMS-III	1,000	,593
Amplitud espacial directa - WMS-III	1,000	,366
Amplitud espacial inversa - WMS-III	1,000	,606
Prueba letras y números - WAIS-III	1,000	,666
Búsqueda en mapas	1,000	,475
Interferencia en el Stroop	1,000	,236
Continuo de memoria	1,000	,655
Trail Making Test - B	1,000	,577
Ascensor visual	1,000	,680
d2	1,000	,671
Tarea de cambio	1,000	,693
Tarea dual	1,000	,571
Daneman y Carpenter	1,000	,500

Método de extracción: Análisis de Componentes principales.

En la tabla 5.87 podemos ver los tres factores que hemos obtenido después de realizar el análisis factorial. Debemos señalar que pusimos la restricción recomendada por Stevens (1992) de suprimir todos los pesos inferiores a .4. Si nos fijamos en esta tabla de comunalidades (Tabla 5.86) vemos que el Stroop tiene una varianza común de .236 es decir, explica sólo el 23.6% de la varianza, por lo que el programa elimina de los factores resultantes del análisis factorial la prueba Stroop (Tabla 5.87).

TABLA 5.87: Matriz de componentes rotados^a

	Componente		
	1	2	3
Amplitud de dígitos directos - WMS-III	,813		
Prueba letras y números - WAIS-III	,740		
Tarea de cambio	-,695	-,456	
Amplitud de dígitos inversos - WMS-III	,644		
Tarea dual	-,628	-,415	
Amplitud espacial inversa - WMS-III		,736	
d2		,722	
Búsqueda de Mapas		,608	
Amplitud espacial directa - WMS-III		,589	
Trail Making Test - B		-,510	-,439
Interferencia en el Stroop			
Ascensor visual:			,811
Continuo de memoria			,735
Daneman y Carpenter			,640

Método de extracción: Análisis de componentes principales.
Método de rotación: Normalización Varimax con Kaiser.

a. La rotación ha convergido en 6 iteraciones.

El análisis factorial nos proporciona 3 componentes:

1. El componente 1 parece estar relacionado con el almacenamiento de información verbal (Dígitos directos, Dígitos inversos, Letras y números, etc.),
2. El componente 2 con la información espacial (Localización espacial directa, Localización espacial inversa, D2, Búsqueda en mapas, etc.),
3. El componente 3 con mantener información mentalmente activa mientras se ejecuta la tarea (Ascensor visual, Continuo de memoria, Daneman y Carpenter, etc.).

5.5. MODELO DE FRACCIONAMIENTO DEL EJECUTIVO CENTRAL MEDIANTE ECUACIONES ESTRUCTURALES

Las ecuaciones estructurales son una técnica multivariante que tiene la capacidad de analizar las relaciones existentes entre conjuntos de variables, pudiendo considerarse como una combinación de análisis factorial con regresión lineal múltiple. Los modelos de ecuaciones estructurales examinan el efecto de una/s variable/s explicativa/s sobre la/s explicada/s y en qué medida la variación observada de ésta/s es/son debida/s a los cambios producidos en aquélla/s, es decir, se analizan las relaciones causales y no causales entre variables tomadas como indicadores de medida de los constructos, excluyendo del análisis el error de medición. Mediante las ecuaciones estructurales podemos modelizar relaciones más complejas, además de tener la capacidad de representar conceptos no observados (constructos) en dichas relaciones, teniendo en cuenta el error de medida en el proceso de estimación, lo que las convierte en una herramienta importante en el desarrollo de la investigación.

Hay que destacar que es una técnica eminentemente confirmatoria, ya que requiere que el investigador, basándose en la teoría, defina las relaciones entre las variables, es decir, el interés fundamental es “confirmar” mediante el análisis de la muestra (o muestras) las relaciones causales postuladas teóricamente entre variables observadas y variables latentes. Por tanto, la hipótesis de partida de todos estos modelos es que reproducen exactamente la estructura de varianzas y covarianzas de las variables objeto de estudio, aunque no corroboran ni contradicen la existencia de causalidad.

La modelización mediante ecuaciones estructurales sigue una metodología que pasa por diferentes etapas (Kaplan, 2000):

1. Especificación del modelo: se explicita su estructura.
2. Identificación: comprobamos que los coeficientes estructurales se pueden estimar.
3. Estimación de parámetros: se calculan los coeficientes estructurales.
4. Evaluación del ajuste del modelo: se analiza la calidad de su ajuste al fenómeno estudiado. Las técnicas de evaluación del modelo pueden ceñirse a una valoración global de la bondad del ajuste o extenderse al análisis detallado de los parámetros y residuos del modelo, con el objetivo de determinar si se han impuesto las restricciones necesarias al modelo, y si las estimaciones de los parámetros son susceptibles de interpretación plausible y útil para el investigador.

Entre las distintas medidas para evaluar la calidad del ajuste destacan:

- a. *Medidas absolutas* que hacen referencia al ajuste del modelo global y entre las que destacan la razón de verosimilitud de la chi-cuadrado χ^2 , el índice general GFI, el índice general de ajuste AGFI y el error de aproximación cuadrático medio RMSEA.
- b. *Medidas de ajuste incremental* que comparan un modelo base o nulo con el modelo propuesto, y entre las que destacan el índice de ajuste comparativo CFI, el índice de ajuste no normalizado NNFI, el índice de ajuste normalizado NFI, el índice de ajuste relativo RFI y el índice de ajuste incremental IFI.
- c. *Medidas de ajuste de parsimonia* que comparan modelos con diferente número de coeficientes para determinar la cantidad de ajuste conseguido

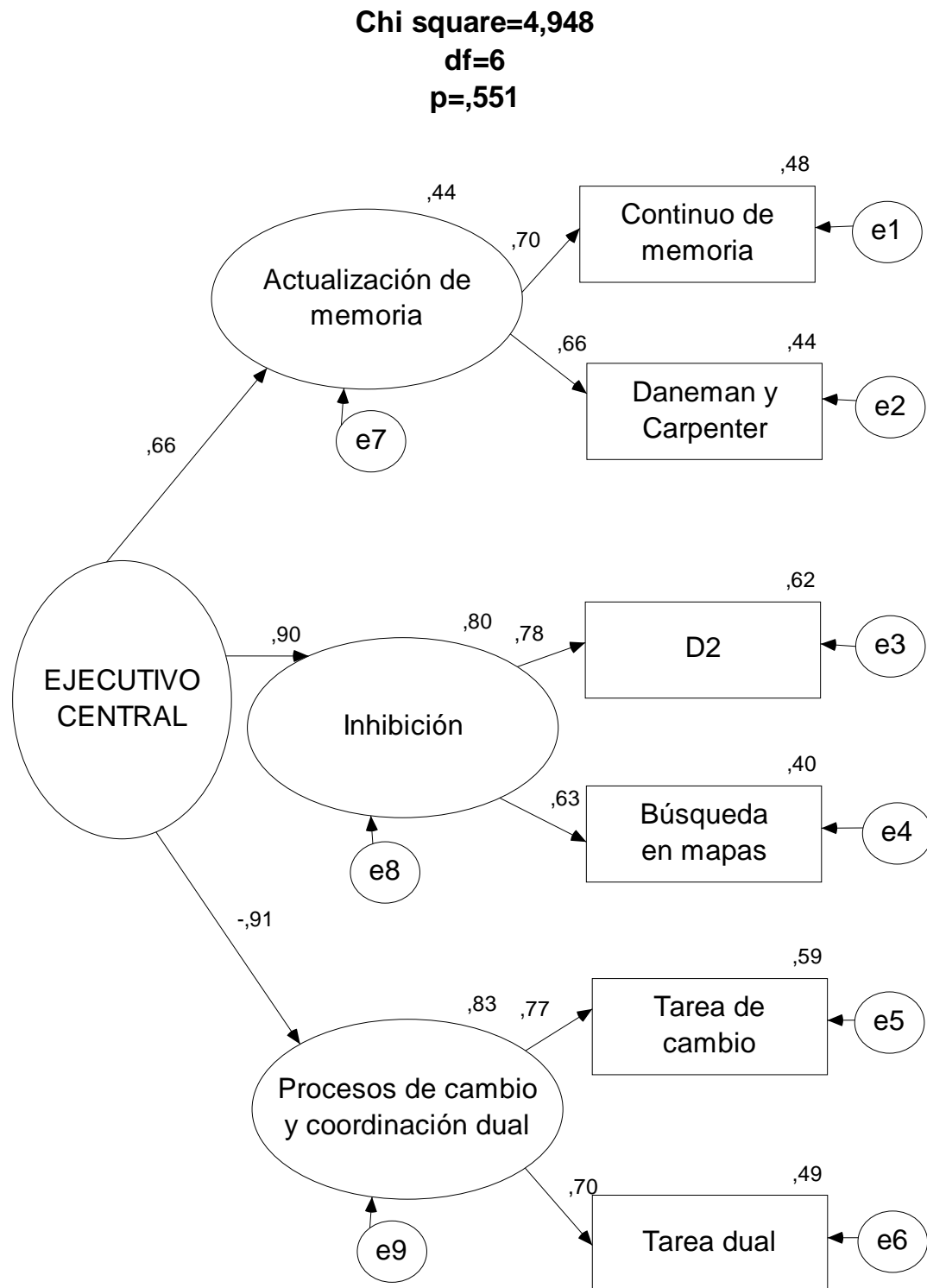
al incrementar los coeficientes estimados, y entre las que destacan el índice ajustado normalizado PNFI, el índice de calidad de ajuste de parsimonia PGFI y el criterio de información de Akaike AIC.

5. Reespecificación del modelo: se mejora el ajuste del modelo eliminando o añadiendo variables y/o relaciones.
6. Interpretación de resultados.

En nuestra investigación, para diseñar el modelo nos hemos basado en el artículo de Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000), que hemos detallado en el apartado *Fraccionamiento del ejecutivo central* (ver Capítulo 2). En concreto, con este modelo pretendemos corroborar la división del ejecutivo central en: función de actualización, inhibición, y procesos de cambio y coordinación dual (H_4).

Para poner a prueba nuestro modelo se utilizó el programa AMOS 16 de Arbuckle (2007), empleando el procedimiento de máxima verosimilitud, al ser el más indicado al calcular todos los parámetros de forma simultánea, y aunque requiere que se cumpla el supuesto de distribución normal multivariada nuestros datos lo cumplían. Teníamos solamente un caso perdido para número de aciertos en D2 (en concreto, del sujeto nº 46), pero como no podemos tener casos perdidos para estimar mediante el procedimiento de máxima verosimilitud, lo sustituimos por la puntuación de aciertos media en dicha prueba. En la Figura 5.24 presentamos el modelo propiamente dicho.

Figura 5.24: Modelado del Ejecutivo Central con sus estimadores estandarizados



NOTA: Los valores que podemos observar sobre cada uno de los constructos (,44; ,80 y ,83) y sobre cada una de las variables observables (,48; ,44; ,62; ,40; ,59 y ,49.) representan la varianza explicada (es decir, son las correlaciones al cuadrado – R^2). Por otro lado, los valores que aparecen sobre cada una de las flechas (,70; ,66; ,78; ,63; ,77 y ,70) representan los pesos de regresión estandarizados.

Siguiendo las recomendaciones de McDonald y Ho (2002) facilitamos la matriz de covarianzas estimadas, así como la matriz de correlaciones estimadas (ver Tablas 5.88. y 5.89).

Tabla: 5.88: Matriz de covarianzas estimadas

	BÚSQUEDA EN MAPAS	CAMBIO	DUAL	CONTINUO	d2	D y C
MAPAS	1702,364					
CAMBIO	-452,981	772,873				
DUAL	-1008,273	1016,625	4612,184			
CONTINUO	62,128	-51,681	-115,034	33,580		
d2	639,960	-427,069	-950,597	58,575	979,263	
D y C	62,490	-51,982	-115,704	16,333	58,915	37,263

Tabla: 5.89: Matriz de correlaciones estimadas

	BÚSQUEDA EN MAPAS	CAMBIO	DUAL	CONTINUO	d2	D y C
MAPAS	1,000					
CAMBIO	-,395	1,000				
DUAL	-,360	,538	1,000			
CONTINUO	,260	-,321	-,292	1,000		
d2	,496	-,491	-,447	,323	1,000	
D y C	,248	-,306	-,279	,462	,308	1,000

A continuación, presentamos los pesos de la regresión (no-estandarizados y estandarizados) y su nivel de significación para el modelo (ver Tabla 5.90).

Resultados

Tabla 5.90: Pesos de regresión no-estandarizados, estandarizados y nivel de significación para el modelo

Parámetro estimado	No-estand.	Estand.	<i>p</i>
MEDIDAS ESTIMADAS DEL MODELO			
Actualización → Continuo de memoria	1.000	.695	Na
Actualización → Daneman y Carpenter	1.006 (.342)	.664	.003
Inhibición → D2	.94 (.240)	.785	.000
Inhibición → Búsqueda en mapas	1.000	.631	Na
Procesos de cambio → Tarea de cambio	1.000	.769	Na
Procesos de cambio → Tarea dual	2.23 (.495)	.700	.000
MODELO ESTRUCTURAL			
Ejecutivo central → Actualización	1.000	.661	Na
Ejecutivo central → Inhibición	8.765 (3.437)	.896	.011
Ejecutivo central → Proceso de cambio	-7.291 (2.433)	-.908	.003

Nota: Los errores estandarizados aparecen entre paréntesis.

Por último, expondremos los resultados del ajuste del modelo. Como ya hemos mencionado, existen numerosos índices para evaluar el ajuste de los modelo. En nuestro caso, hemos elegido los utilizados más frecuentemente para evaluar el ajuste del modelo:

- CMIN (representa al estadístico χ^2). En el caso del estadístico χ^2 , la ausencia de diferencias significativas entre la matriz de covarianzas muestral y poblacional es indicador de un buen ajuste. En nuestro caso, no hay diferencias significativas entre la matriz de covarianzas muestral y poblacional ($\chi^2(6) = 4.948$, $p = .551$) por lo que el modelo hipotetizado es correcto según nuestros datos.
- AGFI y GFI, que representan un ajuste adecuado del modelo cuando sus valores son superiores a .90. En nuestro caso AGFI = .921 y GFI = .977
- RMSEA, que representa un buen ajuste en el caso de obtener valores menores de .05. En nuestro caso, RMSEA = .000
- CFI, que indica un ajuste apropiado cuando sus valores son superiores a .90. En nuestro caso CFI = 1.000
- NFI, que representa un buen ajuste si supera el valor .90. En nuestro modelo NFI = .954

Puesto que todos los índices representan un ajuste adecuado podemos concluir que el ajuste del modelo postulado para los datos que tenemos es bueno.

CAPÍTULO 6: DISCUSIÓN Y **CONCLUSIONES**

6.1. DISCUSIÓN

6.2. CONCLUSIONES

Tal y como hemos expuesto a lo largo del presente trabajo, aunque está básicamente aceptada la idea de que la memoria de trabajo sufre un decremento con la edad, existen inconsistencias entre algunas investigaciones en cuanto a la magnitud y a la naturaleza de los cambios asociados al proceso de envejecimiento en este sistema que, según palabras del propio Baddeley (1996), podrían ser resueltas teniendo en cuenta la perspectiva multicomponente de la memoria de trabajo que él postula. Por ello, en esta investigación, partiendo del modelo multicomponente (Baddeley y Hitch, 1974; Baddeley, 1986, 2000a) hemos estudiado la afectación de la memoria de trabajo asociada al proceso de envejecimiento. El haber adoptado la perspectiva del modelo multicomponente nos permite sacar conclusiones sobre si la afectación asociada al envejecimiento es diferente para el componente espacial y para el verbal, si la principal alteración se produce en el ejecutivo central (procesamiento) o si también hay afectación de los subsistemas esclavos (almacenamiento), etc. Además, estamos interesados en explorar si el modelo de fraccionamiento del ejecutivo central postulado por autores como Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000) con población de adultos jóvenes es aplicable a la población de adultos mayores, y en la posible presencia (o ausencia) de alteraciones en cada uno de estos componentes o “fracciones” del ejecutivo central asociadas al envejecimiento.

En este apartado intentaremos responder a la pregunta “qué significado tienen los resultados obtenidos” al interpretar los datos de esta investigación, expondremos las principales aportaciones del estudio y terminaremos el capítulo con el conjunto de conclusiones a las que hemos llegado.

6.1 DISCUSIÓN

A continuación interpretaremos los datos obtenidos en el conjunto de pruebas que hemos aplicados a los dos grupos de edad y analizaremos la existencia, o no, de diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Además, detallaremos los datos de las pruebas complementarias a las pruebas de significación, es decir, el *tamaño del efecto* en todos los contrastes y la *potencia estadística* para los casos en los que las diferencias son estadísticamente significativas (H_1). Al mismo tiempo, estudiaremos los resultados obtenidos mediante el análisis de regresión, lo que nos permitirá saber si la edad es una buena variable predictora de los resultados para cada una de las pruebas (H_2).

La estructura de presentación de las pruebas que seguiremos se basa en la investigación de Bopp y Verhaeghen (2005), quienes postulan una especie de modelo lineal de funciones de orden creciente en cuanto al grado de afectación debido a la edad, que van desde las simples tareas de almacenamiento (*Dígitos en orden directo de la WMS-III* y *Localización espacial en orden directo de la WMS-III*), pasando por las tareas en orden inverso (*Dígitos en orden inverso de la WMS-III* y *Localización espacial en orden inverso de la WMS-III*), hasta las tareas que denominan de “amplitud de memoria de trabajo”. Dentro de esta última categoría estarían el subtest de *Letras y Números de la WMS-III* y el conjunto de pruebas que evalúan los diversos componentes del ejecutivo central, es decir, las pruebas para evaluar “Actualización y monitorización”: *Continuo de memoria* y *Tarea de Daneman y Carpenter* (recordemos que la prueba de 3 *hacia atrás* se eliminó de los análisis por no cumplir los criterios de calidad métricos); las pruebas para evaluar “Inhibición”: *D2*, *Test de Stroop* y *Búsqueda en mapas*; y las

pruebas para medir “Cambio de atención o de tarea y Distribución de recursos”: *Ascensor visual del Test of Everyday Attention – TEA*, *Trail Making Test TMT-B*, *Tarea de cambio* y *Tarea dual*.

Una vez estudiadas las diferencias en los resultados de las pruebas entre ambos grupos, analizaremos los factores subyacentes al conjunto de pruebas que hemos aplicado, pudiendo así identificar distintos componentes de la memoria de trabajo (H_3). Este análisis servirá, a su vez, de base para poder modelizar en nuestra población de adultos mayores el fraccionamiento del ejecutivo central siguiendo el modelo postulado por Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000), en el que identifican como procesos componentes de este subsistema de la memoria de trabajo: la actualización, la inhibición, y los procesos de cambio y de coordinación dual (H_4).

Antes de adentrarnos en los apartados que dan respuesta a las hipótesis planteadas en la investigación, analizaremos la calidad métrica de las pruebas empleadas estudiando la *fiabilidad* y la *validez* de las mismas. Este no es un objetivo propiamente dicho de la investigación, pero lo consideramos un apartado imprescindible dentro de cualquier estudio, ya que ambas propiedades no son una característica de la propia prueba sino que dependen de los datos obtenidos en ella por lo que resulta muy aconsejable, por no decir casi obligatorio, hacer este tipo de análisis en cada estudio que llevemos a cabo.

Para analizar la *fiabilidad* de las pruebas de nuestro estudio, hallamos el coeficiente de fiabilidad α de Cronbach para todas las pruebas, excepto para las tareas “TMT-A y B”, la “tarea de cambio” y la “tarea dual” debido a que las medidas obtenidas en estas tres pruebas son el tiempo de ejecución y el número de errores que se co-

meten sin tener información de cada uno de los ítems que las componen, lo que hace imposible calcular el coeficiente α de Cronbach o cualquier otro método que considere una sola aplicación de la prueba como es nuestro caso. Los valores del coeficiente α de Cronbach para cada una de las pruebas empleadas son, en su mayoría, superiores a .7 (ver la tabla 5.1), siendo adecuado este punto de corte para constructos psicológicos como es nuestro caso (Kline, 2000). Sin embargo, como ya señalamos en el apartado Resultados, tres de las tareas tienen un coeficiente α de Cronbach inferior a dicho punto de corte, en concreto: la prueba “3 hacia atrás” ($\alpha = .47$); “amplitud espacial directa” ($\alpha = .60$) y “amplitud espacial inversa” ($\alpha = .57$). Autores como Cortina (1993) nos recomiendan seguir el punto de corte .7 con cautela, ya que el valor de α depende del número de ítems de la escala, por lo que a mayor número de ítems mayor valor de α de Cronbach. Siguiendo dichas indicaciones, decidimos dar por fiables las pruebas de amplitud espacial (tanto directa como inversa) ya que, además de tener un coeficiente de correlación más alto (aproximadamente .6 ambas), están compuestas por sólo 8 ítems cada una de ellas. Sin embargo, aunque en un trabajo de investigación como es este se podrían emplear pruebas de menor fiabilidad, hemos preferimos eliminar la prueba de “3 hacia atrás” de todos los análisis puesto que su valor de α era menor (en concreto de .47) y el número de ítems que compone la prueba bastante más elevado (en concreto, de 40 ítems).

Respecto al análisis de la *validez* de las pruebas, llevamos un análisis de correlación de las pruebas mediante el que obtuvimos evidencia a favor de la misma. En concreto, obtuvimos altas correlaciones entre: *Dígitos directos*, *Dígitos inversos* y *Letras y números* (todas ellas pruebas con alta demanda de almacenamiento verbal); *Localiza-*

ción espacial directa, Localización espacial inversa, Búsqueda en mapas y D2 (en todas ellas está implicado al componente espacial); *TMT, Tarea de cambio y Tarea dual* (destaca en ellas el componente de cambio atencional) y *Ascensor visual, Continuo de memoria y Tarea basada en Damenan y Carpenter* (son tareas que requieren para su ejecución mantener cierta información mentalmente activa, es decir, la persona “debe recordar determinada información” mientras ejecuta la tarea para poder concluirla con éxito).

Por tanto, podemos afirmar que las pruebas empleadas cumplen los criterios de calidad métrica global, esto es, son válidas y fiables.

6.1.1. DIFERENCIAS ENTRE LOS GRUPOS DE EDAD EN CADA UNA DE LAS PRUEBAS Y RELACIÓN DE DICHAS PRUEBAS CON LA VARIABLE EDAD

Siguiendo la diferenciación hecha por De Jonge y De Jong (1996) distinguimos entre tareas de amplitud simple y de amplitud compleja; una tarea de amplitud simple mide el componente que actúa como almacén de la memoria de trabajo porque no pone énfasis en la manipulación del material (por ejemplo, la tarea de Dígitos directos de la WMS-III). En las tareas de amplitud compleja están implicados simultáneamente tanto el almacenamiento como el procesamiento de la información (por ejemplo, el sujeto debe realizar dos tipos diferentes de proceso mental al mismo tiempo, como leer frases en voz alta mientras recuerda la última palabra de una frase previa (Daneman y Carpenter, 1980). Una tarea de memoria de trabajo se hace también compleja aumentando la cantidad de material a manipular (por ejemplo, dígitos inversos del WMS-III que re-

quiere reordenar mentalmente una secuencia de números es una tarea compleja porque exige reordenar la información). Es decir, existe una especie de continuo entre las tareas simples y las complejas (Bopp y Verhaeghen, 2005).

Tal y como hemos señalado anteriormente, seguiremos esta idea de continuo que va desde las pruebas de almacenamiento o pruebas de amplitud simple (*Dígitos en orden directo de la WMS-III* y *Localización espacial en orden directo de la WMS-III*) hasta las pruebas de “amplitud de memoria de trabajo” o pruebas de amplitud compleja, pasando por las de recuerdo en orden inverso (*Dígitos en orden inverso de la WMS-III* y *Localización espacial en orden inverso de la WMS-III*). El subtest de *Letras y números de la WMS-III* consideramos que está a caballo entre las pruebas de recuerdo en orden inverso y las de amplitud de memoria de trabajo, incluso se podría considerar como una tarea de amplitud compleja ya que requiere mayores demandas de procesamiento para su ejecución, pero según nuestro planteamiento no encuadra en ninguno de los procesos o “fracciones” del ejecutivo central, por lo que lo comentaremos en un apartado independiente.

Por otro lado, como también señalamos, dentro de las pruebas etiquetadas como de amplitud de memoria de trabajo o de amplitud compleja, vamos a poder desglosar los procesos en los que postulamos se divide el ejecutivo central, es decir, “Actualización y monitorización” (evaluado mediante *Continuo de memoria* y *Tarea de Daneman y Carpenter*), “Inhibición” (evaluado mediante *D2*, *Test de Stroop* y *Búsqueda en mapas*) y “Cambio de atención o de tarea y Distribución de recursos” (evaluado mediante *Ascensor visual del Test of Everyday Attention – TEA*, *Trail Making Test TMT-B*, *Tarea de cambio* y *Tarea dual*).

Tareas de almacenamiento simple

- ***Dígitos en orden directo de la WMS-III***

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en esta prueba ($U = 470$, $p > .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto ($ES = .36$) podemos decir que es pequeño (según los valores de Cohen, 1969), por lo que no habría diferencias entre las medias de ambos grupos en esta prueba.

Tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora de los resultados en esta prueba ($F(1,70)=6.62$, $p<.01$) y que podría explicar un 8.8% de su varianza. Estos resultados son congruentes con los de Hester, Kinsella y Ong (2004) quienes afirman que la edad es una buena variable predictora de la tarea de amplitud de Dígitos directos ($R^2=.071$).

Consultando investigaciones previas, encontramos posturas opuestas en torno a la ejecución de esta prueba por parte de los adultos mayores. Por un lado, autores como Baddeley (1986), Lezak (1995) y Miller (1956) afirman que se produce un ligero déficit en su ejecución asociado al envejecimiento, pero bastante menor que para otras tareas donde las alteraciones son más evidentes, es decir, la afectación en la ejecución de la tarea de Dígitos directos sería relativamente pequeña. La amplitud de dígitos decrecería gradualmente hasta aproximadamente los 65 años y después el declive sería más marcado (Gregorie y Van der Linden, 1997; Orsini, Chiacchio, Cinque, Cocchiaro, Schiappa y Grossi, 1986; Ryan, López y Paolo, 1996).

Por otro lado, hay estudios que señalan que las alteraciones en las medidas de almacenamiento pasivo a corto plazo (tareas de amplitud simple) son un rasgo prominente en la disminución de memoria de trabajo relacionada con la edad (Bopp y Verhaeghen, 2005). Autores como Mueller, Seymour, Glass, Kieras y Meyer (2000) defienden la existencia de una alteración destacable en las tareas de amplitud simple, y postulan que la tarea de amplitud de dígitos directos proporciona una información crucial sobre cómo la edad afecta a la memoria de trabajo verbal y al control ejecutivo basándose, para ello, en el modelo computacional de memoria de trabajo verbal (Kieras, Meyer, Ballas y Lauber, 2000; Meyer y Kieras, 1999; Meyer, Kieras, Mueller y Seymour, 1999) que considera que la tarea de amplitud de dígitos no es “puro almacenamiento” sino que requiere de complejos procedimientos cognitivos de recuerdo, y que el bucle fonológico no funciona como una cinta automática sino que está dirigido por procesos ejecutivos que requieren el uso flexible de estrategias. Esta misma idea de que las pruebas de amplitud de memoria directas requieren, además de capacidad de almacenamiento, ciertos recursos de procesamiento también es apoyada por los trabajos de Gregoire y Van der Linden (1997) y de Miyake, Friedman, Rettinger, Shah y Hegarty (2001).

Este rechazo a considerar la tarea de Dígitos directos como simple capacidad de memoria también es sostenida por Engle (2002), quien afirma que las diferencias no se dan en cuanto al número de ítems que la persona puede almacenar sino en la capacidad de control atencional para mantener la información activa y rápidamente recuperable. Además, esta perspectiva que apuesta por la capacidad atencional para mantener activo un determinado número de representaciones enlaza con las ideas de Cowan (Cowan,

2000; Cowan, Morey y Chen, 2007; Cowan, en prensa) sobre el mágico número 4 que sustituiría al tradicional 7 ± 2 de Miller (1956).

Por último, señalar que una posible justificación a esta falta de congruencia entre los estudios sobre la existencia o no de alteraciones en la ejecución de la tarea de Dígitos directos es la indicada por Reuter-Lorenz y Sylvester (2005) quienes afirman que las alteraciones en la ejecución de las tareas de amplitud simple no siempre son detectables si empleamos únicamente medidas conductuales. Trabajos como los de Reuter-Lorenz, Marshuetz, Jonides, Smith, Hartley y Koeppel (2001) o Reuter-Lorenz (2002) hablan de la *hipótesis de compensación selectiva* que postula la existencia de deterioro asociado al envejecimiento tanto en el mantenimiento como en el procesamiento, pero los procesos ejecutivos compensarían las alteraciones de mantenimiento, lo que haría que se redujera el déficit en la ejecución de este tipo de tareas. Dicha compensación es selectiva ya que no ocurre a la inversa, es decir, la capacidad de mantenimiento no es capaz de asumir las funciones ejecutivas lo que produce que el declive ejecutivo sea más evidente. Además, el aumento de la dependencia del procesamiento o control ejecutivo de simples tareas de almacenamiento significa que hay una menor cantidad de recursos ejecutivos disponibles cuando aumentan las demandas de procesamiento (Reuter-Lorenz y Sylvester, 2005).

En nuestro caso, como ya se ha indicado, no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos de edad en la tarea de Dígitos directos, lo que puede ser debido a que los procesos ejecutivos compensan las alteraciones de almacenamiento (hipótesis de compensación selectiva) o a que el mantener una vida mentalmente activa “protege” de este tipo de alteraciones o, por lo menos, retrasa su aparición.

- *Localización espacial en orden directo de la WMS-III*

Sí encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en esta prueba ($U = 454.5$, $p < .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto ($ES = .51$) podemos decir que es medio (según los valores de Cohen, 1969), por lo que podría haber diferencias entre las medias de ambos grupos en esta prueba. Si observamos la potencia del contraste, vemos que tiene un valor igual a 0.56, es decir, el 56% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en dicha prueba existiendo tales diferencias. De todas formas, deberíamos interpretar estos datos con cuidado ya que, tal y como señalan Kazdin y Bass (1989), cuando la potencia tiene un valor aproximado a 0.50, es muy posible obtener un patrón de resultados inconsistentes, que en algunos casos dará lugar a resultados significativos y en otros no.

Por otro lado, tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora de los resultados en esta prueba ($F(1,70)=6.55$, $p<.01$) y que explicaría el 8.7% de la varianza de la misma. Estos resultados son congruentes con los de Hester, Kinsella y Ong (2004) quienes afirman que la edad es una buena variable predictora de la tarea de amplitud de Localización espacial directa ($R^2=.188$).

Son varias las investigaciones que reflejan que las tareas de amplitud simples de componente espacial, como es el subtest de Localización espacial en orden directo de la WMS-III -también conocida como cubos de Corsi en orden directo (Corsi, 1972)-, declinan más con la edad que las tareas de componente verbal (Hale, Myerson, Emery, Lawrence y Dufault, 2007; Hester, Kinsella y Ong, 2004; Jenkins, Myerson, Joerding y Hale, 2000; Myerson, Emery, White y Hale, 2003; Rowe, Hasher y Turcotte, 2008).

Una posible causa quizá sea que estamos menos acostumbrados al material visoespacial, practicamos menos con él y, por tanto, lo tenemos menos automatizado, lo que provocaría una mayor demanda de recursos ejecutivos lo que conlleva que su ejecución decaiga con la edad (Baddeley, 1996; Miyake, Friedman, Rettinger, Shah y Hegarty, 2001; Ratcliff, Thapar y McKoon, 2006).

Nuestros datos muestran este patrón de mayor deterioro de las tareas de amplitud espacial simple frente a las verbales, es decir, no hallamos diferencias significativas entre los grupos en la prueba de Dígitos directos pero sí en la prueba de Localización espacial directa.

Tareas de almacenamiento en orden inverso

- ***Dígitos en orden inverso de la WMS-III***

Sí encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en esta prueba ($U = 439.5$, $p < .05$), pero si nos fijamos en el tamaño del efecto de Dígitos inversos ($ES = .38$) podemos decir que, según los valores de Cohen (1969) es pequeño, por lo que no tendría que haber diferencias entre las medias de ambos grupos en esta prueba. Según la potencia del contraste (recordemos que la *potencia* es el grado de probabilidad de rechazar la H_0 siendo falsa), esta tiene un valor de .35, lo que significa que sólo un 35% de los estudios encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en dicha prueba existiendo tales diferencias, y se encuentra muy lejos de .80 que es el valor designado como óptimo.

Por otro lado, tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora de los resultados en esta prueba ($F(1,70)=6.81$, $p<.01$) y que podría explicar un 9% de su varianza. Estos resultados son congruentes con los de Hester, Kinsella y Ong (2004) quienes afirman que la edad es una buena variable predictora de la tarea de amplitud de Dígitos inversos ($R^2=.069$).

Tradicionalmente, la tarea de recuerdo en orden inverso se empleaba como una medida del funcionamiento del ejecutivo central ya que además del almacenamiento temporal requiere la manipulación de la información (Groeger, Field y Hammond, 1999; Lezak, 1995). Por tanto, al requerir del ejecutivo central y éste decaer con la edad, la prueba de Dígitos en sentido inverso se verá afectada por el envejecimiento. Sin embargo, mientras hay autores que sitúan a esta tarea más cerca de las tareas de amplitud compleja o de amplitud de memoria de trabajo (Lezak, 1995), hay otros que la ven más cercana a las tareas de memoria a corto plazo, es decir, a las tareas de amplitud directa (Wechsler, 1955). Los resultados de trabajos como el de Bopp y Verhaeghen (2005) la sitúan a medio camino entre el las tareas de amplitud simple y las de amplitud compleja, por lo que esta tarea de amplitud de dígitos inverso sería más sensible al proceso de envejecimiento que la de dígitos directos, pero menos que las tareas de amplitud compleja o amplitud de memoria de trabajo (por ejemplo, la tarea de Daneman y Carpenter, 1980).

- ***Localización espacial en orden inverso de la WMS-III***

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en esta prueba ($U = 503.5$, $p > .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto ($ES = .39$)

podemos decir que es pequeño (según los valores de Cohen, 1969), por lo que no habría diferencias entre las medias de ambos grupos en esta prueba.

Por otro lado, tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora de los resultados en esta prueba ($F(1,70)=4.4$, $p<.05$) y que podría explicar un 6% de su varianza. Estos resultados son congruentes con los de Hester, Kinsella y Ong (2004) quienes afirman que la edad es una buena variable predictora de la tarea de amplitud de Localización espacial inversa ($R^2=.186$).

La diferencia entre amplitud espacial directa e inversa no es tan marcada como entre la amplitud de dígitos directos e inversos. Autores como Wilde, Strauss y Tulskey (2004) encuentran que la ejecución directa frente a la inversa es más frecuente que sea mejor en la tarea de amplitud de dígitos (92.9%) que en amplitud espacial (65.5%), incluso en algunos casos es mejor la ejecución inversa que la directa en la tarea de Localización espacial (17.7%), cosa que sólo ocurre un 2.6% de las veces con la amplitud de dígitos.

En nuestro caso, la ejecución en el grupo de los más mayores (de 66 a 75 años) en orden inverso es mejor que en orden directo, lo que produce que las diferencias entre ambos grupos en la prueba de Localización espacial inversa se reduzcan y no sean estadísticamente significativas. Estos hallazgos son congruentes con los resultados obtenidos por Kessels, Van den Berg, Ruis y Brands (2008) quienes afirman que la tarea de Localización espacial inversa no es más difícil que su homóloga directa, lo que sugiere que la ejecución inversa depende del procesamiento llevado a cabo por el subsistema esclavo espacial, es decir, la agenda visoespacial, y no del ejecutivo central. Al contra-

rio de lo que sucedería con la tarea de Dígitos, en la cual hay una diferencia significativa entre su ejecución directa e inversa, vinculándose la directa al bucle fonológico y la inversa al ejecutivo central, en el caso de la tarea de Localización espacial, tanto su ejecución directa como inversa dependerían de la agenda visoespacial. Si esto es así, posiblemente el que no encontremos diferencias en la aplicación inversa pero sí en la directa puede significar que ha habido un proceso de aprendizaje entre la primera aplicación (la directa) y la segunda (la inversa).

Tareas con mayor carga de manipulación

- ***Letras y Números de la WMS-III***

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en esta prueba ($U = 524.5$, $p > .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto ($ES = .20$) podemos decir que es pequeño (según los valores de Cohen, 1969), por lo que no habría diferencias entre las medias de ambos grupos en esta prueba.

Por otro lado, tras estudiar los resultados del contraste de regresión, no se debería incluir la edad como variable predictora de los resultados en esta prueba ($F(1,70)=3.1$, $p>.05$).

Nuestros datos son contrarios a los encontrados por Hale, Myerson, Emery, Lawrence y Dufault (2007), quienes afirman que el declive en esta prueba muestra es relativamente lento hasta los 65 años, periodo en el cual el deterioro se precipita.

Por el contrario, empleando una tarea bastante similar y, por tanto, en principio comparable con la de Letras y números como es la amplitud alfabética *-alphabet span-* (ideada por Craik (1986) y que consiste en presentar conjuntos de palabras que el sujeto debe recordar y recuperar en orden alfabético), autores como Belleville, Rouleau y Caza (1998) no encuentran diferencias asociadas a la edad.

Tareas para evaluar Actualización y monitorización

- ***Continuo de memoria***

Sí encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en el número de respuestas correctas totales dadas en esta prueba ($U = 303.5$, $p < .01$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto ($ES = 1.02$) podemos decir que es muy grande (según los valores de Cohen, 1969), por lo que es prácticamente seguro que haya diferencias entre las medias de ambos grupos en el número de respuestas correctas totales en esta prueba. La potencia del contraste tiene un valor de .99, lo que significa que en un 99% de los estudios se encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el número de respuestas correctas totales de dicha prueba, por lo que la potencia tiene un valor óptimo. Tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora de los resultados en esta prueba ($F(1,70)=23.48$, $p<.01$) y que podría explicar un 25.4% de su varianza.

Por otro lado, también encontramos diferencias estadísticamente significativas en el número de respuestas correctas entre ambos grupos cuando el número de actuali-

zaciones era 0 -se presentan 4 letras y no tiene que actualizar ninguna- ($U=2.71$, $p<.01$) y de 6 actualizaciones -se presentan 10 letras- ($U=383$, $p<.01$), pero no cuando el número de actualizaciones era de 2 -se le presentan 6 letras- ($U=510.5$, $p>.05$) o de 4 -se le presentan 8 letras- ($U=524.5$, $p>.05$). Teniendo en cuenta el tamaño del efecto, este es grande con 0 actualizaciones ($ES=1.03$) y con 6 actualizaciones ($ES=0.78$), pero es bajo con 2 actualizaciones ($ES=.39$) y con 4 actualizaciones ($ES=.31$). Si nos fijamos en la potencia del contraste de las dos medidas en las que encontramos diferencias estadísticamente significativas, es decir, 0 y 6 actualizaciones, encontramos unos valores iguales a .99 y .89 respectivamente, por lo que podemos afirmar que ambos tienen una óptima pontencia.

Morris y Jones (1990) afirman que la tarea de continuo de memoria requiere de dos procesos independientes: el recuerdo serial y la actualización, cada uno de los cuales está asociado a un mecanismo independiente: el bucle fonológico y el ejecutivo central. Cuando la carga de memoria de la tarea es baja, como sucede en el caso de 0 actualizaciones donde la persona debe recordar las 4 últimas letras de cada una de las listas de letras presentadas, autores como Van der Linden, Brédart y Beerten (1994) no encuentran diferencias entre la ejecución de jóvenes y mayores, siendo el efecto de actualización relativamente pequeño para ambos grupos. Ellos explican estos resultados ateniéndose a que el uso de una carga de memoria menor de la amplitud hace que la demanda de recursos al ejecutivo central sea pequeña y por eso no se produce alteración en los mayores. Es decir, cuando la carga de memoria es pequeña el proceso de actuali-

zación sólo depende del ejecutivo central y no del bucle fonológico, mientras que el recuerdo serial depende del bucle pero no del ejecutivo ya que sobrepasa su capacidad¹.

Nuestros resultados son contrarios a los de Van der Linden, Brédart y Beerten (1994), ya que encontramos diferencias significativas entre nuestros grupos de edad cuando la carga de memoria es pequeña (4 letras a recordar). Debemos señalar que si tenemos en cuenta el número de letras recordadas en función del número de actualizaciones requeridas (tal y como hacen en dicha investigación), y no computamos el número de letras recordadas en conjunto, nuestros datos sólo reflejan diferencias estadísticamente significativas con 0 y 6 actualizaciones. Una posible explicación a las diferencias encontradas cuando trabajamos con 6 actualizaciones es que se produzca una reducción de los recursos del ejecutivo central, lo que explicaría por qué aparecen déficits en la tarea de continuo de memoria cuantas más actualizaciones se tiene que llevar a cabo. Pero debemos tener en cuenta que esta tarea puede ser resuelta, tal y como señalan Bunting, Cowan y Sauls (2006) de dos formas: o bien adoptando una estrategia de “bajo esfuerzo” donde las letras se retienen de forma pasiva y la recuperación tiene en cuenta la capacidad limitada del almacenamiento, o adoptando una estrategia de “alto esfuerzo” que permite una actualización continua de la memoria de trabajo usando procesos de repaso durante la presentación de la lista, lo que, a pesar de la dificultad de la tarea, eleva el nivel de funcionamiento más allá de la amplitud o foco atencional. El haber elegido un intervalo de tiempo de 1 segundo entre letras favorece el que se emplee una estrategia de “alto esfuerzo”, pero esta estrategia demanda mayores recursos por parte del ejecutivo central. Desde nuestro punto de vista, posiblemente nuestros participantes hayan llevado a cabo una estrategia de alto esfuerzo para realizar la tarea de continuo de

¹ Debemos destacar que este punto de vista es contrario al de Baddeley (1986) quien afirma que el ejecutivo central no tiene ninguna capacidad de almacenamiento sino sólo de controlador atencional.

memoria, como ya hemos mencionado, dicha estrategia requiere mayores recursos del ejecutivo central y aumenta la demanda de los mismos a medida que aumenta la longitud de la lista de letras que se presentan, por ello cuando se requieren 6 actualizaciones la ejecución es significativamente peor en el grupo de los de mayor edad.

Por último, respecto a la diferencia existente en la ejecución de ambos grupos cuando hay 0 actualizaciones, es decir, cuando se requiere el recuerdo completo al coincidir la lista a recordar (las 4 letras) con la lista que se ha presentado, pensamos que es debido a que la persona aprende a emplear la estrategia de eliminar las primeras letras que aparecen, puesto que el primer ensayo con 0 actualizaciones es el 4º que se le presenta. La persona sabe que, hasta el momento, han aparecido más de las 4 letras que debe recordar por lo que emplea la estrategia de eliminar las primeras. Cuando se le presenta el ensayo donde no debe eliminar ninguna de las letras, la persona sigue aplicando la estrategia aprendida y en el momento en que se da cuenta de que han aparecido todas las letras no puede recuperar las primeras porque ha pasado demasiado tiempo para ello (recordemos que la latencia es de 1 letra por segundo). Podemos plantearnos como posible explicación que sea un problema de perseveración, es decir que los ancianos se “queden enganchados” en una estrategia aunque ésta no sea válida (actitud que nos recuerda a algunas alteraciones frontales). Otra posible explicación es que los mayores presenten un déficit en la capacidad de control atencional para mantener la información activa y rápidamente recuperable (Engle, 2002), es decir, las personas de más edad podrían tener problemas para mantener la información activa durante más tiempo, por lo que en cuando finaliza la presentación y se dan cuenta de que no van a aparecer más letras intentan recuperar las primeras letras que previamente han eliminado de su foco atencional pero ha transcurrido tanto tiempo que no son capaces. Si esto es cierto, la

tarea de continuo de memoria con 0 actualizaciones puede ser una prueba más sensible al deterioro de la amplitud de memoria o amplitud atencional producido en el envejecimiento que la tradicional tarea de Dígitos directos.

- ***Tarea de Daneman y Carpenter***

Sí encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en el número de respuestas correctas totales dadas en esta prueba ($U = 429.5$, $p < .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto ($ES = .54$) podemos decir que es medio (según los valores de Cohen, 1969), por lo que es probable que haya diferencias entre las medias de ambos grupos en el número de respuestas correctas totales en esta prueba. La potencia del contraste tiene un valor de .61, lo que significa que en un 61% de los estudios se encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el número de respuestas correctas totales de dicha prueba. Tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora de los resultados en esta prueba ($F(1,70)=8.39$, $p<.01$) y que podría explicar un 10.8% de su varianza.

Por otra parte no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ni en el número de interferencias ($U = 481.5$, $p > .05$) ni en el número de intrusiones ($U = 593$, $p > .05$), pero sí las hallamos si consideramos ambos errores de forma conjunta ($U = 441$, $p < .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto del número de interferencias ($ES = .50$) podemos decir que es medio (según los valores de Cohen, 1969), por lo que posiblemente habría diferencias entre las medias de ambos grupos en el número de interferencias. El tamaño del efecto del número de intrusiones ($ES = .16$)

es bajo, por lo que no habría diferencias entre las medias de ambos grupos en el número de intrusiones. Por último, el tamaño del efecto del número de errores ($ES = .52$) es medio por lo que probablemente existan diferencias entre ambos grupos en el número de errores en esta prueba, siendo además la potencia del contraste .57, lo que significa que en un 57% de los estudios se encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el número de errores totales en la tarea basada en la de Daneman y Carpenter.

Se ha intentado dar una explicación a que los mayores ejecuten peor la tarea de Daneman y Carpenter (también conocida como *reading span*) apelando a que la estrategia que emplean para su ejecución no sean las adecuadas, pero autores como Bailey, Dunlosky y Hertzog (2009) hallan datos que ponen en duda que las diferencias asociadas a la edad que se dan en esta tarea se deban al uso de estrategias inefectivas por parte de las personas con más edad.

De Beni y Palladino (2004) llegan a la conclusión de que los mayores tienen una dificultad especial en actualizar la información de la memoria de trabajo si para ello, deben eliminar información irrelevante. Además, hallan resultados a favor de poder afirmar que las personas mayores cometen más cantidad de errores intrusiones cuando las demandas de actualización aumentan.

En esta misma línea destaca la teoría del mecanismo inhibitorio (Gerard, Zacks, Hasher y Ravansky, 1991; Hasher y Zacks, 1988) que afirma que la interferencia en los procesos de recuperación es la clave del deterioro de la memoria de trabajo en los ancianos, es decir, factores que comparten los mismos conceptos compiten con otros en la recuperación. Dicha teoría defiende que la interferencia se debe a un problema de falta

de inhibición de la información irrelevante. Estas ideas van en la línea de las defendidas por Oberauer (2001) quien señala que los ancianos no tienen dificultades en quitar la información irrelevante del foco atencional, pero sí presentan intrusiones de información irrelevante desde la MLP. Nuestros datos son congruentes con estas afirmaciones ya que los mayores no tienen problema en saber qué palabra de la frase deben memorizar, pero parece que son incapaces de “desprenderse” de la palabra que han memorizado, es decir, no pueden desechar la información anterior y que ahora se ha vuelto irrelevante. Tal y como señalan Lusting, May y Hasher (2001), se trataría de un problema de interferencia proactiva, donde la información previa dificulta la memorización de la nueva. Es más, autores como Engle (2002) afirman que las personas cuya ejecución es mala en las tareas de amplitud de memoria de trabajo (como es la de Daneman y Carpenter) muestran más interferencia proactiva a lo largo de la prueba que las personas con una buena capacidad de memoria de trabajo.

Por tanto, nuestros datos indican que las personas mayores tienen problemas para actualizar la información ya que no pueden inhibir la información irrelevante, produciéndose numerosos errores-interferencia, es decir, las personas recuerdan palabras que ya no son el objetivo. Actualmente, y retomando las ideas de Salthouse, Atkinson y Berish (2003) sobre la existencia de más de un proceso de inhibición, autores como Collette, Germain, Hogge y Van der Linden (2009) han establecido una disociación dentro de los procesos de control inhibitorio entre: intencionales y no-intencionales. Andrés, Guerrini, Phillips y Perfect (2008) denominan a los procesos de inhibición intencional *ejecutivos* y a los no-intencionales *automáticos*. Los procesos de control inhibitorio intencional son los que se encargarían de inhibir la información que ya no es relevante, mientras que los procesos de control inhibitorio no-intencionales están relacionados con pro-

cesos de inhibición automática de información semántica relacionada con la información del *target*. Todavía no está demasiado clara la clasificación intencional vs no-intencional, pero los autores afirman que el envejecimiento no afecta de la misma manera a ambos tipos de procesos inhibitorios, existiendo diferencias entre jóvenes y ancianos en los procesos inhibitorios intencionales pero no hallando diferencias en los no-intencionales.

Tareas para evaluar Inhibición

- **D2**

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ni en el número de aciertos en esta prueba ($U = 458.5$, $p > .05$), ni en el número de omisiones ($U = 575.5$, $p > .05$) ni en el número de comisiones ($U = 529$, $p > .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto del número de aciertos ($ES = .48$) podemos decir que es medio (según los valores de Cohen, 1969), por lo que es probable que haya diferencias entre las medias de ambos grupos en el número de respuestas correctas totales en esta prueba. El tamaño del efecto del número de omisiones ($ES = 0.10$) es muy bajo, por lo que es bastante improbable encontrar diferencias entre las medias de los dos grupos en el número de omisiones. Por último, el tamaño del efecto del número de comisiones ($ES = .46$) tiene un valor medio por lo que, al igual que sucede con el número de aciertos, es probable que haya diferencias entre las medias de ambos grupos en el número de comisiones en esta prueba. Tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora de los resultados en esta prueba ($F(1,69)=5.15$, $p<.05$) y que podría explicar un 7% de su varianza.

Probablemente, esta tarea de inhibición esté relacionadas con lo que Collete, Germain, Hogge y Van der Linden (2009) denominan control inhibitorio no-intencional, es decir, con la inhibición automática. Estos autores no aluden a tareas como las que se engloban en este apartado de Inhibición, pero desde nuestro punto de vista quizá estas tareas más relacionadas con aspectos físicos del *target* dependan del buen funcionamiento del control inhibitorio no-intencional. Si esta hipótesis es correcta, los ancianos no deberían presentar déficits en la ejecución de dicha clase de tareas, tal y como sucede en nuestro estudio donde no se detectan diferencias estadísticamente significativas en la tarea D2.

- ***Test de Stroop***

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ni en el índice de Interferencia del Stroop ($t_{(69)} = .991$, $p > .05$) ni en la puntuación directa de palabras ($t_{(69)} = 1.736$, $p > .05$). Sin embargo, sí encontramos diferencias estadísticamente significativas en la puntuación directa de color ($t_{(69)} = 2.162$, $p < .05$), y en el número de palabras-color ($t_{(69)} = 2.228$, $p < .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto de la Interferencia ($ES = .23$) podemos decir que es bajo (según los valores de Cohen, 1969), el de la puntuación directa de palabras ($ES = .41$) es medio-bajo, el de la puntuación directa de color ($ES = .52$) es medio y el de la puntuación palabra-color ($ES = .53$) es también medio. Si nos fijamos en la potencia del contraste de las comparaciones en las que hemos obtenido significación estadística, vemos que para la puntuación directa de color el valor es .57 y para la de palabra-color es .59, lo que significa que en el 57% y el 59% de los estudios, respectivamente, se encontrarán diferencias estadística-

mente significativas entre los grupos en la puntuación directa de color y en la de palabra-color. Tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad no se debería incluir como variable predictora de los resultados en el índice de Interferencia de esta prueba ($F(1,70)=.83, p>.05$).

Para llevar a cabo esta prueba, la persona debe realizar un proceso de control atencional, en concreto debe inhibir la conducta sobreaprendida de leer lo que está escrito y decir el color de la tinta de la palabra en cuestión. La tarea depende, en gran medida, de la velocidad de procesamiento de la persona, por eso se emplea el índice de Interferencia que nos permite tener una medida más pura de la flexibilidad cognitiva al eliminar el efecto de la velocidad lectora y de denominación de colores. Teóricamente la puntuación media de Interferencia es cero y la desviación típica es 10, por lo que los sujetos con una puntuación superior a cero tienen una alta resistencia a la interferencia y al revés, los que obtienen una puntuación inferior a cero presentan una bajo potencial de flexibilidad cognitiva. Autores como McCabe, Robertson y Smith (2005) creen que se trata de una tarea interesante cara a contribuir a estudiar el funcionamiento ejecutivo de la memoria de trabajo.

Si nos centramos en nuestros resultados, éstos indican que ambos grupos de edad no difieren en su velocidad lectora (actividad sobreaprendida) ni en la puntuación en Interferencia, pero sí lo hacen en su capacidad para denominar colores y en la tarea de interferencia palabra-color, lo que sugiere más una alteración en la velocidad de procesamiento que de interferencia propiamente dicha. En consonancia con nuestros hallazgos, autores como Verhaeghen y De Meersman (1998b) afirman que los datos obtenidos

de la aplicación del Stroop en mayores sugieren un enlentecimiento general relacionado con la edad.

- ***Búsqueda en mapas***

En el primer mapa, considerado como una prueba de atención selectiva, sí encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos tanto en el número de respuestas correctas ($U = 445.5$, $p < .05$) y en el número de omisiones ($U = 434.5$, $p < .05$), pero no hallamos diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos en el número de intrusiones ($U = 614$, $p > .05$) ni en el tiempo empleado en completar el primer mapa ($U = 692.5$, $p > .05$).

Respecto a los resultados obtenidos en el conjunto total de mapas (prueba de atención sostenida), sí encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en el número total de respuestas correctas ($U = 405$, $p < .01$) y en el número de mapas totales completados ($U = 445.5$, $p < .05$), pero no hallamos diferencias estadísticamente significativas entre las medias de los grupos en cuanto al número de intrusiones ($U = 621.5$, $p > .05$) ni al número de omisiones ($U = 579.5$, $p > .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto podemos decir que es, según los valores de Cohen (1969), medio-alto para el número de respuestas correctas ($ES = .65$) y medio ($ES = .54$) para el número de mapas completados, por lo que es probable que haya diferencias entre las medias de ambos grupos tanto en el número de respuestas correctas totales en esta prueba como en el número de mapas que se completan. El tamaño del efecto del número de intrusiones ($ES = .17$) y del número de omisiones ($ES = .24$) son bajos, por lo que es bastante improbable encontrar diferencias entre las medias de los dos grupos

tanto en el número de intrusiones como en el de omisiones. La potencia del contraste de los resultados en los que obtenemos diferencias estadísticamente significativas, es decir, en el número de respuestas correctas del conjunto de mapas y el número de mapas completados tiene un valor igual a .77 y .60 respectivamente, esto es, en el 77% de los estudios se encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el número de aciertos de esta prueba y en el 60% se hallarán diferencias en cuanto al número de mapas que se completen. Por último, tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora del número de respuestas correctas dadas en esta prueba ($F(1,69)=9.28$, $p<.01$) y que podría explicar un 11.9% de su varianza.

Según Hartley y McKenzie (1991) los adultos mayores parecen tener un foco atencional “más estrecho” para las tareas espaciales y tienden a perder los estímulos que están fuera de este foco. Posteriormente, Atchley y Hoffman (2004) también encuentran evidencias que apoyan esta hipótesis del estrechamiento del foco atencional de los mayores, atribuyendo dicho estrechamiento a un intento de los mayores por mejorar así una representación del estímulo más empobrecida. Nuestros datos pueden apoyar dicha afirmación ya que encontramos diferencias estadísticamente significativas en el número de aciertos en esta prueba, es decir, el “estrechamiento” del foco atencional postulado por estos autores hace que “caiga fuera” una mayor cantidad de estímulos que los ancianos no van a considerar, lo que incide directamente en la cantidad de respuestas correctas que van a dar.

Además, nuestros datos no apoyan los obtenidos por Scialfa, Esau y Joffe (1998), quienes afirman que los mayores son más vulnerables que los jóvenes a las dis-

tracciones en las tareas de búsqueda visual, ya que no existen diferencias estadísticamente significativas en el número de intrusiones.

Posiblemente, en línea con lo que sucede en el test de Stroop, según nuestros resultados el problema sea debido a un enlentecimiento en la velocidad de procesamiento. Podemos suponer cambios asociados a la velocidad de procesamiento debido a las diferencias encontradas en el número de mapas completados, es decir, los mayores serían más lentos y por eso completarían un menor número de mapas en el periodo de tiempo dado (6 minutos), teniendo además un menor número de aciertos debido probablemente al estrechamiento del foco atencional.

Tareas para evaluar Cambio atencional y Distribución de recursos

– *Ascensor visual del Test of Everyday Attention – TEA*

No encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ni en el número de respuestas correctas ($U = 505.5$, $p > .05$), ni en el tiempo empleado ($U = 599.5$, $p > .05$) ni en el número total de cambios ($U = 523$, $p > .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto del número de respuestas correctas ($ES = .41$) podemos decir que es medio-bajo (según los valores de Cohen, 1969), por lo que no es probable que haya diferencias entre las medias de ambos grupos en el número de respuestas correctas en esta prueba. El tamaño del efecto del tiempo empleado ($ES = .00$) es bajísimo, por lo que es casi imposible encontrar diferencias entre las medias de los dos grupos en el tiempo empleado. Por último, el tamaño del efecto del número de cambios ($ES = .30$) tiene un valor bajo por lo que es poco probable que haya diferencias entre las medias de

ambos grupos en el número de cambios en esta prueba. Tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora de los resultados en esta prueba ($F(1,69)=7.42$, $p<.05$) y que podría explicar un 9.7% de su varianza.

Meiran (1996) y de Rogers y Monsell (1995) hablan del coste de las tareas de cambio, pudiendo analizarse el *coste específico* o *el coste general del cambio*. Kray y Lindenberger (2000) y Mayr (2001) afirman que el *coste general de cambio* parece reflejar la eficiencia para mantener múltiples conjuntos de tareas y para seleccionar, a la vez, la tarea que debe ser llevada a cabo en un momento concreto. Por otro lado, el *coste específico* haría referencia a la habilidad para cambiar entre los conjuntos de ensayos.

Varios autores (Kray y Lindenberger, 2000; Mayr y Kliegl, 2000) afirman que las mayores diferencias asociadas a la edad se encuentran en los costes específicos de cambio, pero éstos disminuyen si tenemos en cuenta los efectos del enlentecimiento general asociado al envejecimiento. Autores como Kray, Li y Linderberger (2002) apoyan estos datos y postulan que no hay diferencias asociadas a la edad en los costes generales de cambio cuando las entradas externas están al servicio del procesamiento ejecutivo en las tareas de cambio.

Todos estos estudios avalan nuestros datos, ya que la tarea de Ascensor visual sería, más bien, una tarea de coste general de cambio. Como ya hemos visto, el coste general apenas se ve afectado por el envejecimiento, lo que apunta en el mismo sentido que nuestros resultados en los que tampoco obtenemos diferencias estadísticamente significativas asociadas a la edad en ninguna de las medidas tomadas en esta prueba.

– *Trail Making Test TMT-B*

Sí encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos tanto en el número de errores cometido en la prueba ($U = 499.5$, $p < .05$) como en el tiempo empleado para su realización ($U = 440$, $p < .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto del número de errores cometidos ($ES = .56$) podemos decir que es medio (según los valores de Cohen, 1969), por lo que es probable que haya diferencias entre las medias de ambos grupos en el número de respuestas correctas en esta prueba. El tamaño del efecto del tiempo empleado ($ES = .57$) es también medio, por lo que probablemente se encuentren diferencias entre las medias de los dos grupos en el tiempo empleado en otras investigaciones. La potencia del contraste de los resultados en el que obtenemos diferencias estadísticamente significativas, es decir, en el número de errores y el tiempo de ejecución tienen un valor igual a .64 y .66 respectivamente, esto es, en el 64% de los estudios se encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el número de errores de esta prueba y en el 66% se hallarán diferencias en cuanto al tiempo empleado en su ejecución. Tras estudiar los resultados del contraste de regresión, podemos afirmar que la edad se podría incluir como variable predictora del tiempo de ejecución de esta prueba ($F(1,69)=4.78$, $p<.05$) y que podría explicar un 6.5% de su varianza.

Empleando la terminología *coste específico* - *coste general* de la que hemos hablado anteriormente, la tarea TMT-B podría clasificarse como de coste específico. Si esto es correcto, nuestros resultados siguen apoyando la hipótesis de que el envejecimiento afecta a las tareas de coste específico (Kray, Li y Linderberger, 2002; Kray y Lindenberger, 2000; Mayr y Kliegl, 2000).

– *Tarea de cambio*

Encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos únicamente en el tiempo empleado para llevar a cabo la prueba ($U = 438$, $p < .05$), pero no hallamos diferencias estadísticamente significativas ni en el número de veces que pierde la orden ($U = 556$, $p > .05$), ni en el número de errores aritméticos cometidos ($U = 615.5$, $p > .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto del tiempo que tarde en ejecutar la tarea ($ES = .58$) podemos decir que es medio (según los valores de Cohen, 1969), por lo que es probable que haya diferencias entre las medias de ambos grupos en el tiempo de ejecución de esta prueba. El tamaño del efecto del número de veces que pierde la orden ($ES = .16$) y el del número de errores cometidos ($ES = .08$) son los dos muy pequeños, por lo que resultará casi imposible que se encuentren diferencias entre las medias de los dos grupos tanto en el número de veces que pierde la orden como en el número de errores cometidos. La potencia del contraste del tiempo de ejecución tiene un valor igual a .67, esto es, en el 67% de los estudios se encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el tiempo empleado para la ejecución de la prueba. Tras estudiar los resultados del contraste de regresión, la edad se podría incluir como variable predictora del tiempo de ejecución de esta prueba ($F(1,69)=5.99$, $p<.05$) y podría explicar un 8% de su varianza.

Del estudio de Baddeley, Chincotta y Adlan (2001) podemos sacar la idea de que, al no haber símbolos en nuestra Tarea de cambio, el bucle fonológico sería el encargado de facilitarnos el seguimiento de la secuencia de cambio, corroborando así la importancia del control verbal de los procesos ejecutivos. Esta afirmación es congruente con nuestros datos, ya que no hemos obtenido evidencia de alteraciones en el bucle fo-

nológico y tampoco observamos diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto al número de errores por pérdida del orden.

Nuestros resultados son opuestos a los hallazgos de Mayr, Spieler y Kliegl (2001) quienes aportan evidencia a favor de que este proceso es sensible al envejecimiento, y de los de Fisk y Sharp (2004) que señalan que las diferencias asociadas al envejecimiento en este proceso ejecutivo de cambio no parecen atenuarse por el control estadístico de la velocidad de procesamiento.

Sin embargo, nuestros datos apoyan los resultados que aparecen en el estudio de Gopher, Armony y Greenspan (2000). Dichos autores postulan la existencia de dos estrategias para resolver la tarea: una basada en la velocidad y otra en la precisión. Los ancianos son más conservadores y suelen emplear la basada en la precisión. Posiblemente, esta sea la razón de encontrar en nuestros datos un detrimento de la velocidad a favor de una disminución de los errores (tanto aritméticos como de pérdida de la orden de cambio).

– *Tarea dual*

Encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos únicamente en el número de errores aritméticos ($U = 529$, $p < .05$), pero no hallamos diferencias estadísticamente significativas ni en el tiempo empleado en resolver la tarea ($U = 547$, $p > .05$) ni en el número de veces que pierde la orden ($U = 580$, $p > .05$). Si nos fijamos en el tamaño del efecto del número de errores aritméticos ($ES = .50$) podemos decir que es medio (según los valores de Cohen, 1969), por lo que es probable que haya

diferencias entre las medias de ambos grupos en el número de errores aritméticos cometidos en la realización de esta prueba. El tamaño del efecto del tiempo de ejecución ($ES = .32$) y del número de veces que pierde la orden ($ES = .16$) son los dos pequeños, por lo probablemente no se encuentren diferencias entre las medias de los dos grupos tanto en el tiempo empleado como en el número de veces que pierde la orden. La potencia del contraste del número de errores aritméticos cometidos tiene un valor igual a .54, esto es, en el 54% de los estudios se encontrarán diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en el número de errores aritméticos cometidos en la ejecución de la prueba. Tras estudiar los resultados del contraste de regresión, la edad no se podría incluir como variable predictora del tiempo de ejecución de esta prueba ($F(1,69)=2.78, p>.05$).

Según Baddeley, Chincotta y Adlan (2001), mientras que en la Tarea de cambio (cuando no hay símbolos) estaría implicado el bucle fonológico para facilitar el seguimiento de la secuencia de cambio, en la tarea dual se demuestra que es el ejecutivo central el que tiene implicaciones tanto en la producción del cambio como en la tarea aritmética. Nuestros datos siguen corroborando dichos hallazgos puesto que, mientras en la Tarea de cambio las diferencias estadísticamente significativas se dan en el tiempo de ejecución, en la Tarea dual los cambios significativos se producen en el número de errores aritméticos cometidos.

Existe gran cantidad de resultados que constatan que la ejecución en las tareas duales declina con la edad (McDowd y Shaw, 2000; Kramer y Madden, 2008; Salthouse y Miles, 2002; Verhaeghen, Steitz, Sliwinski y Cerella, 2003). Nuestros datos irían en este sentido ya que encontramos diferencias estadísticamente significativas en el número de errores aritméticos, lo que se podría traducir como una alteración del ejecutivo que

es el encargado, según palabras del propio Baddeley (Baddeley, Chincotta y Adlan, 2001) de coordinar ambas tareas (proceso más complicado cuanto menor es el grado de automatización de las tareas concurrentes como ocurre en nuestro caso) y de la realización de la tarea aritmética.

6.1.2. FACTORES SUBYACENTES AL CONJUNTO DE PRUEBAS Y MODELO DE FRACCIONAMIENTO DEL EJECUTIVO CENTRAL

Una vez estudiadas las diferencias en los resultados de las pruebas entre ambos grupos, vamos a analizar los factores subyacentes al conjunto de pruebas aplicadas, pudiendo así identificar distintos componentes de la memoria de trabajo para dar respuesta a la tercera hipótesis (H₃).

Tras comprobar la adecuación del análisis factorial a nuestros datos, lo llevamos a cabo obteniendo tres factores:

- uno relacionado con el almacenamiento de información verbal (Dígitos directos, Dígitos inversos, Letras y Números)
- otro para información espacial (Localización espacial directa e inversa, D2, Búsqueda en mapas)
- otros relacionado con el mantenimiento de la información en la mente mientras se ejecuta la tarea (Ascensor visual, continuo de memoria, tarea basada en la de Daneman y Carpenter).

Aunque el análisis factorial es muy útil para poder distinguir entre los procesos de almacenamiento (verbal y visoespacial) y procesamiento, no nos es válido para estudiar el fraccionamiento del ejecutivo central y, por tanto, para poder dar respuesta a la cuarta hipótesis del trabajo (H_4). Recordemos que nuestro último objetivo es estudiar si la propuesta de fraccionamiento del ejecutivo central elaborada por Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000), en la que identifican como procesos componentes de este subsistema de la memoria de trabajo a la actualización, la inhibición, y los procesos de cambio y de coordinación dual, es también aplicable a nuestra población.

Para ello, elaboramos un modelo mediante ecuaciones estructurales donde implementamos los tres procesos en los que se podría fraccionar el ejecutivo central según Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000). Después de ello debemos analizar la bondad de ajuste del modelo, es decir, la exactitud de los supuestos del modelo especificado para determinar si el modelo es correcto y sirve como aproximación al fenómeno real, pudiendo precisar de esta forma su poder de predicción. Si el modelo es correcto y la muestra suficientemente grande, existe una transformación del mínimo de la función de ajuste, llamada *estadístico χ^2 de bondad del ajuste*, que sigue una distribución chi-cuadrado con los mismos grados de libertad g que el modelo. La hipótesis nula a contrastar es que el modelo es bueno, y cuanto mayor sea el valor obtenido del estadístico χ^2 en comparación con los grados de libertad, peor será el ajuste. En nuestro caso $\chi^2 (6, N = 70) = 4.984$, $p > .05$, por lo que aceptamos la hipótesis nula de que el modelo es bueno. Además, como comentamos en el apartado 5.5. del capítulo de Resultados, existen numerosos índices para evaluar el ajuste del modelo (AGFI, GFI,

RMSEA, CFI, NFI, etc.) y en todos ellos nuestro modelo obtiene unos valores de ajuste adecuados.

El modelado de mediante ecuaciones estructurales es un procedimiento bastante exigente respecto al número de sujetos necesarios, ya que es conveniente contar con aproximadamente 10 observaciones por cada parámetro a estimar (Byrne, 2001). Por este motivo, no pudimos realizar un análisis multimuestra para comprobar la estabilidad del modelo en ambos grupos de edad por separado. Pero a pesar de esta limitación, nuestro modelo apoya los hallazgos obtenidos por Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000) en cuanto al fraccionamiento del ejecutivo central en los procesos de: actualización, inhibición, y procesos de cambio y de coordinación dual.

Para terminar, nos gustaría hacer una pequeña reflexión. De manera general, tenemos evidencias de que el funcionamiento de la memoria de trabajo no es tan bueno en los mayores, pero lo más importante es comprender qué partes específicas de este sistema son las responsables de dicho declive, siendo éste un área muy compleja y no entendida en su totalidad. Además, también nos gustaría resaltar la necesidad de llevar a cabo trabajos más aplicados para entender cómo las dificultades en la memoria de trabajo asociadas al envejecimiento se ven reflejadas en la vida diaria, ya que hay evidencias que sugieren que el decremento en las habilidades cognitivas asociadas a la edad no impacta en las habilidades de la vida diaria como cabría esperar. Esto sugiere la existencia, sobre todo en ambientes familiares (ya que el impacto del declive cognitivo en actividades de la vida diaria es más pronunciado en ambientes no familiares y en tareas novedosas) de *mecanismos compensatorios*. Consideramos particularmente importante

poder determinar cómo el declive en funciones cognitivas concretas, como por ejemplo la memoria de trabajo, puede ser subsanado por la experiencia y el conocimiento que las personas mayores poseen (Cabeza, Anderson, Locantore y McIntosh, 2002; Cabeza, Nyberg y Park, 2005; Craik y Grady, 2002; Duke Han, Bangen y Bondi, 2009; Grady, 2000; Park y Hall Gutchess, 2000). Desde esta perspectiva, todos podríamos hacer algo para mantener, cuando seamos mayores, el nivel de ejecución de nuestra memoria de trabajo y todo lo que esto conlleva (Buschkuehl, Jaeggi, Hutchison, Perrig-Chiello, Däpp, Müller, Breil, Hoppeler y Perrig, 2008; Carretti, Borella y De Beni, 2007; Duval, Coyette y Seron, 2008; Jaeggi, Buschkuehl, Jonides y Perrig, 2008; Li, Schmiedek, Huxhold, Röcke, Smith y Linderberger, 2008).

6.2 CONCLUSIONES

Tras haber llevado a cabo la discusión de los resultados, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- Respecto a las tareas que requieren almacenamiento simple de la información, no se aprecian diferencias significativas entre los dos grupos de edad en las tareas que implican almacenamiento simple de información verbal, es decir, el ámbito atencional no parece verse afectado por el envejecimiento cuando el material es verbal. Sin embargo, sí encontramos diferencias asociadas al envejecimiento cuando la tarea de almacenamiento implica información espacial. Por tanto, el deterioro asociado a la edad parece afectar más a la agenda visoespacial que al bucle fonológico del modelo de Baddeley (1986, 2000a).
- En cuanto a las tareas de almacenamiento en sentido inverso, que requieren un mayor control atencional, se aprecian diferencias significativas asociadas a la edad con material verbal pero no con material visual, al contrario que sucedía en el almacenamiento simple. Es decir, cuando las tareas necesitan ciertos recursos del ejecutivo central, su ejecución se ve alterada si el material es verbal pero no si éste es visual. Sin embargo, en tareas que demandan una mayor carga de manipulación -como sucede con la tarea de Letras y Números de la WMS-III- no encontramos diferencias asociadas al proceso de envejecimiento.

- En relación a las tareas que evalúan los procesos de actualización y monitorización, podemos observar un deterioro en este componente del ejecutivo central al encontrar diferencias significativas entre los grupos de edad, tanto en la prueba Continuo de memoria como en la tarea basada en la original de Daneman y Carpenter.
- En las tareas que evalúan procesos de inhibición se aprecian ciertas diferencias entre ambos grupos de edad. En el test de Stroop, observamos un declive en el rendimiento de la lámina palabra-color, lo que podría reflejar una dificultad asociada a la edad para inhibir una conducta sobreaprendida, como es la lectura de un estímulo lingüístico, pero no debemos pasar por alto que en el presente trabajo no se ha eliminado el efecto de la velocidad lectora ni el de la velocidad de denominación de colores, por lo que posiblemente las diferencias encontradas entre ambos grupos puedan ser debidas a una alteración de la velocidad de procesamiento en el grupo de mayor edad. Estos resultados están en línea con los obtenidos en la prueba de Búsqueda en mapas, donde encontramos un peor rendimiento del grupo de mayor edad tanto en el número de aciertos como en el número de mapas que completan, siendo este último un indicador clave de la disminución en la velocidad de procesamiento asociada al envejecimiento. Posiblemente las alteraciones asociadas al envejecimiento estén en el control inhibitorio *intencional* (encargado de que inhibir la información que ya no es relevante) per no afecte al control inhibitorio *no-intencional* (relacionado con procesos de inhibición automática de información semántica relacionada con la información del estímulo target).

- En las tareas que evalúan cambio atencional y distribución de recursos, encontramos diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos en el tiempo de ejecución tanto de la tarea TMT-B como de la Tarea de cambio, lo que nos lleva a suponer que el envejecimiento no altera el proceso de cambio atencional pero apoya de nuevo la alteración en la velocidad de procesamiento.
- La edad es una buena variable predictora de la ejecución en todas las pruebas empleadas, excepto en la prueba Stroop y en la Tarea dual.
- Podemos identificar tres factores subyacentes a nuestras pruebas: uno relacionado con el almacenamiento de información verbal, otro para la información espacial y otro vinculado al mantenimiento de la información en la mente mientras se ejecuta la tarea.
- Tras llevar a cabo un análisis mediante ecuaciones estructurales, nuestros datos apoyan la propuesta sobre el fraccionamiento del ejecutivo central postulada por Miyake, Friedman, Emerson, Witzki, Howerter y Wager (2000), pudiendo distinguir las siguientes funciones: actualización, inhibición, y procesos de cambio y coordinación dual.

ANEXOS

ANEXOS

ANEXO A: Consentimiento informado.....	281
ANEXO B: Carta adjunta al informe.....	283
ANEXO C: Portada del protocolo de evaluación.....	285
ANEXO D: Orden de presentación de las pruebas	287
ANEXO E: Entrevista previa	289
ANEXO F: Escala de depresión geriátrica de Yesavage	291
ANEXO G: MMSE (Examen Cognoscitivo Mini-Mental)	293
ANEXO H: Subtest de Dígitos de la WMS-III.....	295
ANEXO I: Subtest de Localización espacial de la WMS-III.....	297
ANEXO J: Subtest de Letras y Números de la WMS-III	299
ANEXO K: STROOP. Test de Colores y Palabras.....	301
ANEXO L: d2	303
ANEXO M: TMT – A y B.....	307
ANEXO N: Subtest de Ascensor visual de la TEA.....	313
ANEXO O: Prueba de Búsqueda en mapas.....	315
ANEXO P: Prueba de Continuo de memoria.....	333
ANEXO Q: Prueba 3 hacia atrás.....	335
ANEXO R: Tarea de Cambio	337
ANEXO S: Tarea Dual	339
ANEXO T: Tarea basada en la de Daneman y Carpenter	341

ANEXO A: CONSENTIMIENTO INFORMADO



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Por favor, lea atentamente este documento. Si tiene alguna duda sobre el documento, o sobre su participación en el estudio, pregunte al experimentador antes de firmar.

El objetivo de esta investigación es conocer y evaluar los cambios en la memoria de trabajo asociados a la edad. La memoria de trabajo puede ser considerada como una actividad cognitiva que involucra simultáneamente el almacenamiento y la manipulación de información mentalmente. Algunas tareas que exigen memoria de trabajo son el razonamiento, el cálculo, el lenguaje, la escucha, la lectura y la escritura. La finalidad última de esta investigación es llevar a cabo, con los datos obtenidos, la tesis doctoral de Raquel Rodríguez Fernández.

Si decide participar en este estudio, se le aplicarán diversas pruebas de evaluación de la memoria de trabajo, unas de papel y lápiz y otras presentadas por ordenador. El tiempo de duración estimando es de unos 60 minutos.

El riesgo por participar en este estudio es el mismo que el riesgo que se encuentra en su vida diaria. Nos esforzaremos para asegurar que está cómodo durante la evaluación. El mayor beneficio es la oportunidad de aprender sobre cómo se lleva a cabo una investigación que posiblemente se publique en una revista científica.

La información que obtengamos durante la evaluación es confidencial y ni su nombre ni cualquier otro dato identificativo será conocido por nadie, a excepción del investigador. En los informes, publicaciones u otras presentaciones de la investigación, sólo aparecerán los resultados del grupo, pero nunca ningún dato individual que hagan a los participantes ser identificados o identificables.

Es libre de interrumpir su participación en el estudio sin ningún tipo de consecuencia. Además, podrá negarse a contestar a cualquier pregunta. Su decisión sobre su participación en este estudio no tiene que ver con su relación pasada, presente o futura con la Universidad Complutense de Madrid.

Por favor, firme a continuación si está de acuerdo con lo anteriormente expuesto y decide participar voluntariamente en esta investigación (Recibirá una copia de esta carta para Usted).

Nombre: _____

Firma: _____

Día de la semana disponible: _____

Teléfono: _____

ANEXO B: CARTA ADJUNTA AL INFORME



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

Estimado (nombre del participante):

Me gustaría, ante todo, agradecerle de nuevo su participación en la investigación sobre *Memoria de Trabajo* llevada a cabo en la Universidad para Mayores de la Universidad Complutense de Madrid, ya que sin su colaboración desinteresada y la de sus compañeros no hubiera sido posible. Asimismo, le pido disculpas por el retraso en la emisión del informe derivado de su evaluación.

El motivo principal de la presente carta es adjuntarle dicho informe donde se reflejan las puntuaciones obtenidas en la mayoría de las pruebas aplicadas, además de un breve resumen de cada una de las tareas. Al haber sido alguna de las pruebas diseñadas ex profeso para esta investigación, los resultados obtenidos en ellas solo son útiles experimentalmente, por lo que no he considerado conveniente incluirlas. De todas formas, debo señalar que este informe no tiene validez clínica aunque sí informativa, al tratar cuestiones generales sobre su estado cognitivo.

Reiterando mi gratitud por su colaboración, reciba un cordial saludo.

Fdo.: Raquel Rodríguez Fernández
Psicóloga



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

CAMBIOS EN LA MEMORIA DE TRABAJO ASOCIADOS AL ENVEJECIMIENTO

Nº PROTOCOLO

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EVALUACIÓN:

ANEXO D: ORDEN DE PRESENTACIÓN DE LAS PRUEBAS



ORDEN DE PRESENTACIÓN

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

PRUEBA	ORDEN EN LA APLICACIÓN
1 Entrevista previa	1
2 Escala de depresión geriátrica de Yesavage	2
3 Mini-Examen Cognoscitivo	3
4 Búsqueda en el mapa	4
5 Dígitos	
6 Localización espacial	
7 Letras y números	
8 Ascensor visual	
9 d2	
10 Stroop	
11 TMT	
12 Continuo de memoria	
13 3 hacia atrás	
14 Tarea de cambio y tarea dual	
15 Tarea de Daneman y Carpenter	

ANEXO E: ENTREVISTA PREVIA



DATOS PERSONALES:

Fecha evaluación:

Hora:

Procedencia:

Nombre:

Apellidos:

Fecha de nacimiento:

Edad:

Sexo:

¿Cuántos años tenía cuando dejó de estudiar?

Nivel educativo alcanzado: Primario (1 a 5 años)

 Secundario (6 a 8 años)

 BUP / COU / FP (9 a 12 años)

 Estudios superiores (13 a 17 años)

Profesión / oficio: Ama de casa

 Trabaja con sus manos

 Grado medio

 Grado superior

Dirección:

Teléfono:

Preferencia manual:

EXPLORACIÓN CLÍNICA:

¿Tiene dificultades visuales?

¿Tiene problemas de audición?

¿Tiene problemas para dormir por la noche?

¿Se siente adormilado por el día?

¿Tiene dolores de cabeza?

¿En ocasiones nota mareos o siente vértigos?

¿Generalmente se siente cansado?

¿Sufre temblores?

¿Ha tenido pérdidas de conciencia?

ANTECEDENTES MÉDICOS PERSONALES:

¿Tiene la tensión arterial alta?

¿Toma tratamiento para la tensión?

¿Tiene o ha tenido problemas circulatorios?

¿Ha tenido alguna vez epilepsia o ataque epilépticos?

¿Ha sufrido alguna vez un golpe grave en la cabeza? ¿Llegó a perder el conocimiento?

¿Ha sufrido alguna infección importante (meningitis)?

¿Sufre diabetes?

¿Está Vd. tomando algún medicamento?

¿Cuáles son y con qué frecuencia los toma?

ANEXO F: ESCALA DE DEPRESIÓN GERIÁTRICA DE YASAVAGE



ESCALA DE DEPRESIÓN GERIÁTRICA DE YESAVAGE

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

ÍTEM	PREGUNTA	RESPUESTA	
1	¿Está básicamente satisfecho con su vida?	SI	NO
2	¿Ha dejado abandonadas muchas actividades e intereses?	SI	NO
3	¿Siente que su vida está vacía?	SI	NO
4	¿Se siente a menudo aburrido?	SI	NO
5	¿Está de buen talante la mayor parte del tiempo?	SI	NO
6	¿Tiene miedo que le suceda algo malo?	SI	NO
7	¿Se siente feliz la mayor parte del tiempo?	SI	NO
8	¿Se siente a menudo sin esperanza?	SI	NO
9	¿Prefiere quedarse en casa que salir y hacer cosas nuevas?	SI	NO
10	¿Piensa que tiene más problemas de memoria que la mayoría de la gente?	SI	NO
11	¿Cree que es maravilloso vivir?	SI	NO
12	¿Piensa que no vale para nada tal y como está ahora?	SI	NO
13	¿Piensa que su situación es desesperada?	SI	NO
14	¿Se siente lleno de energía?	SI	NO
15	¿Cree que la mayoría de la gente está mejor que usted?	SI	NO

Valoración: 0-5: Normal
 6-10: Depresión moderada
 +10: Depresión severa

ANEXO G: MMSE (EXAMEN COGNOSCITIVO MINI-MENTAL)



MMSE

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

	RESPUESTA	PUNTAJACIÓN	PUNTAJACIÓN	PUNTAJACIÓN
ORIENTACIÓN TEMPORAL				
¿Sabe en qué año estamos?		0	1	
¿En qué estación o época del año estamos?		0	1	
¿En qué mes estamos?		0	1	
¿Qué día de la semana es hoy?		0	1	
¿Qué día del mes es hoy?		0	1	
ORIENTACIÓN ESPACIAL				
¿Me puede decir en qué país estamos?		0	1	
¿Sabe en qué provincia estamos? Comunidad Autónoma		0	1	
¿Y en qué ciudad (pueblo) estamos?		0	1	
¿Sabe dónde estamos ahora? (Hospital /Clínica/ Casa: nombre de la calle)		0	1	
¿Y en qué planta (piso)? (Casa: piso o número de la calle)		0	1	
FIJACIÓN				
Ahora, por favor, escuche atentamente. Le voy a decir tres palabras y le voy a pedir que las repita cuando yo termine. ¿Preparado? Éstas son las palabras PELOTA (pausa), CABALLO (pausa), MANZANA (pausa). ¿Me las puede repetir?	PELOTA CABALLO MANZANA	0	1	
		0	1	
		0	1	
(Repetir hasta 5 veces, pero puntuar sólo el primer intento)				
ATENCIÓN Y CÁLCULO				
Si tiene 30 monedas y me da 3, ¿cuántas le quedan?. Siga quitando de 3 en 3 hasta que le diga “basta”.				
¿Cuántas monedas le quedan si a 30 le quitamos 3? (27)		0	1	
Si es necesario: Siga, por favor (24)		0	1	
Si es necesario: Siga, por favor (21)		0	1	
Si es necesario: Siga, por favor (18)		0	1	
Si es necesario: Siga, por favor (15)		0	1	
MEMORIA				

¿Recuerda las tres palabras que le he dicho antes? (No dar pistas)	PELOTA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	CABALLO	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	MANZANA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
NOMINACIÓN			
¿Qué es esto? (Mostrar un lápiz o bolígrafo)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Y esto ¿qué es? (Mostrar un reloj)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
REPETICIÓN			
Ahora le voy a pedir que repita estas frases. ¿Preparado?.			
EN UN TRIGAL HABÍA CONCO PERROS.			
¿Me la puede repetir ahora, por favor?			
(Repetir hasta 5 veces, pero puntuar sólo el primer intento)			
EN UN TRIGAL HABÍA CONCO PERROS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
COMPRENSIÓN			
Escuche atentamente, voy a pedirle que haga algo.			
Coja este papel con la mano derecha (pausa), dóblelo por la mitad (pausa), u póngalo en el suelo (o en la mesa)			
COGER EL PAPEL CON LA MANO DERECHA		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
DOBLARLO POR LA MITAD		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
PONERLO EN EL SUELO (O LA MESA)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
LECTURA			
Por favor, lea esto y haga lo que dice ahí			
(Mostrar la hoja con el estímulo: frase escrita)			
CIERRE LOS OJOS		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ESCRITURA			
Por favor, escriba una frase,... algo que tenga sentido		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
(Si el paciente no contesta, decirle por ejemplo: Escriba algo sobre el tiempo que hace hoy).			
DIBUJO			
Por favor, copie este dibujo. (Muestre los pentágonos entrelazados)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

EVALUACIÓN DEL NIVEL DE CONSCIENCIA				PUNTUACIÓN TOTAL (Suma de todos los ítems)	<input type="text"/>
Alerta / responde	Obnubilación	Estupor	Coma		
					(Máximo 30 puntos)

ANEXO H: SUBTEST DE DÍGITOS DE LA WMS-III



DÍGITOS – WAIS-III

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

ORDEN DIRECTO			Punt		Puntuación		
Elemento / Intento			Intento		elemento		
1	1	1 - 7	0	1	0	1	2
	2	6 - 3	0	1			
2	1	5 - 8- 2	0	1	0	1	2
	2	6 - 9 - 4	0	1			
3	1	6 - 4 - 3 - 9	0	1	0	1	2
	2	7 - 2 - 8 - 6	0	1			
4	1	4 - 2 - 7 - 3 - 1	0	1	0	1	2
	2	7 - 5 - 8 - 3 - 6	0	1			
5	1	6 - 1 - 9 - 4 - 7 - 3	0	1	0	1	2
	2	3 - 9 - 2 - 4 - 8 - 7	0	1			
6	1	5 - 9 - 1 - 7 - 4 - 2 - 8	0	1	0	1	2
	2	4 - 1 - 7 - 9 - 3 - 8 - 6	0	1			
7	1	5 - 8 - 1 - 9 - 2 - 6 - 4 - 7	0	1	0	1	2
	2	3 - 8 - 2 - 9 - 5 - 1 - 7 - 4	0	1			
8	1	2 - 7 - 5 - 8 - 6 - 2 - 5 - 8 - 4	0	1	0	1	2
	2	7 - 1 - 3 - 9 - 4 - 2 - 5 - 6 - 8	0	1			
Puntuación orden directo (máxima = 16)							

ORDEN INVERSO			Punt		Puntuación		
Elemento / Intento			Intento		elemento		
1	1	2 - 4	0	1	0	1	2
	2	5 - 7	0	1			
2	1	6 - 2 - 9	0	1	0	1	2
	2	4 - 1 - 5	0	1			
3	1	3 - 2 - 7 - 9	0	1	0	1	2
	2	4 - 9 - 6 - 8	0	1			
4	1	1 - 5 - 2 - 8 - 6	0	1	0	1	2
	2	6 - 1 - 8 - 4 - 3	0	1			
5	1	5 - 3 - 9 - 4 - 1 - 8	0	1	0	1	2
	2	7 - 2 - 4 - 8 - 5 - 6	0	1			
6	1	8 - 1 - 2 - 9 - 3 - 6 - 5	0	1	0	1	2
	2	4 - 7 - 3 - 9 - 1 - 2 - 8	0	1			
7	1	9 - 4 - 3 - 7 - 6 - 2 - 5 - 8	0	1	0	1	2
	2	7 - 2 - 8 - 1 - 9 - 6 - 5 - 3	0	1			
Puntuación orden inverso (máxima = 14)							

	+		=	
Puntuación orden directo		Puntuación orden inverso		Total (máxima = 30)

ANEXO I: SUBTEST DE LOCALIZACIÓN ESPACIAL DE LA WMS-III



AMPLITUD ESPACIAL WMS-III

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

ORDEN DIRECTO			Punt		Puntuación		
Elemento / Intento			Intento		elemento		
1	1	3 – 10	0	1	0	1	2
	2	7 – 4	0	1			
2	1	1 – 9- 3	0	1	0	1	2
	2	8 – 2 - 7	0	1			
3	1	4 – 9 – 1 – 6	0	1	0	1	2
	2	10 – 6 – 2 – 7	0	1			
4	1	6 – 5 – 1 – 4 – 8	0	1	0	1	2
	2	5 – 7 – 9 – 8 – 2	0	1			
5	1	4 – 1 – 9 – 3 – 8 – 10	0	1	0	1	2
	2	9 – 2 – 6 – 7 – 3 – 5	0	1			
6	1	10 – 1 – 6 – 4 – 8 – 5 – 7	0	1	0	1	2
	2	2 – 6 – 3 – 8 – 2 – 10 - 1	0	1			
7	1	7 – 3 – 10 – 5 – 7 – 8 – 4 – 9	0	1	0	1	2
	2	6 – 9 – 3 – 2 – 1 – 7 – 10 - 5	0	1			
8	1	5 – 8 – 4 – 10 – 7 – 3 – 1 – 9 – 6	0	1	0	1	2
	2	8 – 2 – 6 – 1 – 10 – 3 – 7 – 4 – 9	0	1			
Puntuación orden directo (máxima = 16)							

ORDEN DIRECTO			Punt		Puntuación		
Elemento / Intento			Intento		elemento		
1	1	7 - 4	0	1	0	1	2
	2	3 - 10	0	1			
2	1	8 - 2 - 7	0	1	0	1	2
	2	1 - 9 - 3	0	1			
3	1	10 - 6 - 2 - 7	0	1	0	1	2
	2	4 - 9 - 1 - 6	0	1			
4	1	5 - 7 - 9 - 8 - 2	0	1	0	1	2
	2	6 - 5 - 1 - 4 - 8	0	1			
5	1	9 - 2 - 6 - 7 - 3 - 5	0	1	0	1	2
	2	4 - 1 - 9 - 3 - 8 - 10	0	1			
6	1	2 - 6 - 3 - 8 - 2 - 10 - 1	0	1	0	1	2
	2	10 - 1 - 6 - 4 - 8 - 5 - 7	0	1			
7	1	6 - 9 - 3 - 2 - 1 - 7 - 10 - 5	0	1	0	1	2
	2	7 - 3 - 10 - 5 - 7 - 8 - 4 - 9	0	1			
8	1	8 - 2 - 6 - 1 - 10 - 3 - 7 - 4 - 9	0	1	0	1	2
	2	5 - 8 - 4 - 10 - 7 - 3 - 1 - 9 - 6	0	1			
Puntuación orden directo (máxima = 16)							

	+		=	
Puntuación orden directo		Puntuación orden inverso		Total (máxima = 30)

ANEXO J: SUBTEST DE LETRAS Y NÚMEROS DE LA WMS-III



LETRAS Y NÚMEROS – WAIS-III

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

	Intento	Elemento	Respuesta correcta	Punt. intento		Puntuación elemento			
	1	L - 2	2 - L	0	1	0	1	2	3
	2	6 - P	6 - P	0	1				
	3	B - 5	5 - B	0	1				
2	1	F - 7 - L	7 - F - L	0	1	0	1	2	3
	2	R - 4 - D	4 - D - R	0	1				
	3	H - 1 - 8	1 - 8 - H	0	1				
3	1	T - 9 - A - 3	3 - 9 - A - T	0	1	0	1	2	3
	2	V - 1 - J - 5	1 - 5 - J - V	0	1				
	3	7 - N - 4 - L	4 - 7 - L - N	0	1				
4	1	8 - D - 6 - G - 1	1 - 6 - 8 - D - G	0	1	0	1	2	3
	2	K - 2 - C - 7 - S	2 - 7 - C - K - S	0	1				
	3	5 - P - 3 - Y - 9	3 - 5 - 9 - P - Y	0	1				
5	1	M - 4 - E - 7 - Q - 2	2 - 4 - 7 - E - M - Q	0	1	0	1	2	3
	2	W - 8 - H - 5 - F - 3	3 - 5 - 8 - F - H - W	0	1				
	3	6 - G - 9 - A - 2 - S	2 - 6 - 9 - A - G - S	0	1				
6	1	R - 3 - B - 4 - Z - 1 - C	1 - 3 - 4 - B - C - R - Z	0	1	0	1	2	3
	2	5 - T - 9 - J - 2 - X - 7	2 - 5 - 7 - 9 - J - T - X	0	1				
	3	E - 1 - H - 8 - R - 4 - D	1 - 4 - 8 - D - E - H - R	0	1				
7	1	5 - H - 9 - S - 2 - N - 6 - A	2 - 5 - 6 - 9 - A - H - N - S	0	1	0	1	2	3
	2	D - 1 - R - 9 - B - 4 - K - 3	1 - 3 - 4 - 9 - B - D - K - R	0	1				
	3	7 - M - 2 - T - 6 - F - 1 - Z	1 - 2 - 6 - 7 - F - M - T - Z	0	1				

Puntuación Directa

(máxima = 21)

ANEXO K: STROOP. TEST DE COLORES Y PALABRAS



STROOP

TEST DE COLORES Y PALABRAS

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

	PD	PT
P		
C		
PC		
$\frac{P \times C}{P + C} = PC'$		
$PC - PC' = \text{INTERF.}$		



d2

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

Esta prueba trata de conocer su capacidad de concentración en una tarea determinada. En esta página se le presenta un ejemplo y una línea de entrenamiento para que usted se familiarice con la tarea.

Ejemplo

" " "

d d d

" " "

Observe las tres letras minúsculas del ejemplo. Se trata de la letra d acompañada de dos rayitas. La primera d tiene las dos rayitas encima, la segunda las tiene debajo y la tercera d tiene una rayita encima y otra debajo. Observe que en estos casos la letra d va acompañada de dos rayitas.

Su tarea consistirá en buscar las letras d iguales a esas tres (con dos rayitas) y marcarlas con una línea (/). Fíjense bien, porque hay letras d con más de dos o menos de dos rayitas y letras p, que NO deberá marcar en ningún caso, independientemente del número de rayitas que tengan.

Vd. sólo deberá marcar las letras d con dos rayitas. Practique en la línea de entrenamiento. Observe que cada letra lleva encima un número. Luego, compruebe que ha marcado las letras números 1, 3, 5, 6, 9, 12, 13, 17, 19 y 22.

En la prueba encontrará 14 líneas similares a la línea de práctica que acaba de realizar. De nuevo, su tarea consistirá en marcar las letras d con dos rayitas. Comenzará en la línea nº 1 y cuando el examinador le diga ¡CAMBIO!, pasará a trabajar a la línea nº 2 y cuando el examinador diga ¡CAMBIO! comenzará la siguiente línea de la prueba y así sucesivamente. Compruebe que no se salta ninguna línea.

Trabaje tan rápidamente como pueda sin cometer errores. Permanezca trabajando hasta que el examinador diga ¡BASTA!; en ese momento deberá pararse inmediatamente.

Línea de entrenamiento

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
d	p	d	d	d	d	p	d	d	p	d	d	d	d	p	p	d	d	d	p
"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"

FECHA EXAMEN:

- [illegible]



d2

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

TR (total de respuestas)	
TA (total de aciertos)	
O (omisiones)	
C (comisiones)	
TOT (efectividad total de la prueba) = $TR - (O+C)$	
CON (índice de concentración) = $TA - C$	
TR+ (línea con mayor número de elementos intentados)	
TR- (línea con menor número de elementos intentados)	
VAR (índice de variación o diferencia) = $(TR+) - (TR-)$	

ANEXO M: TMT – A y B



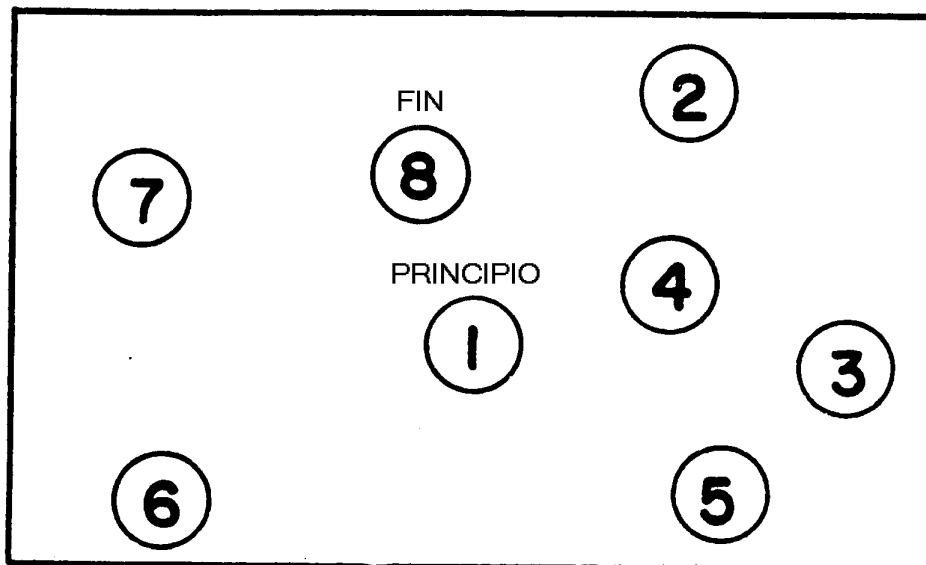
TMT – PARTE A

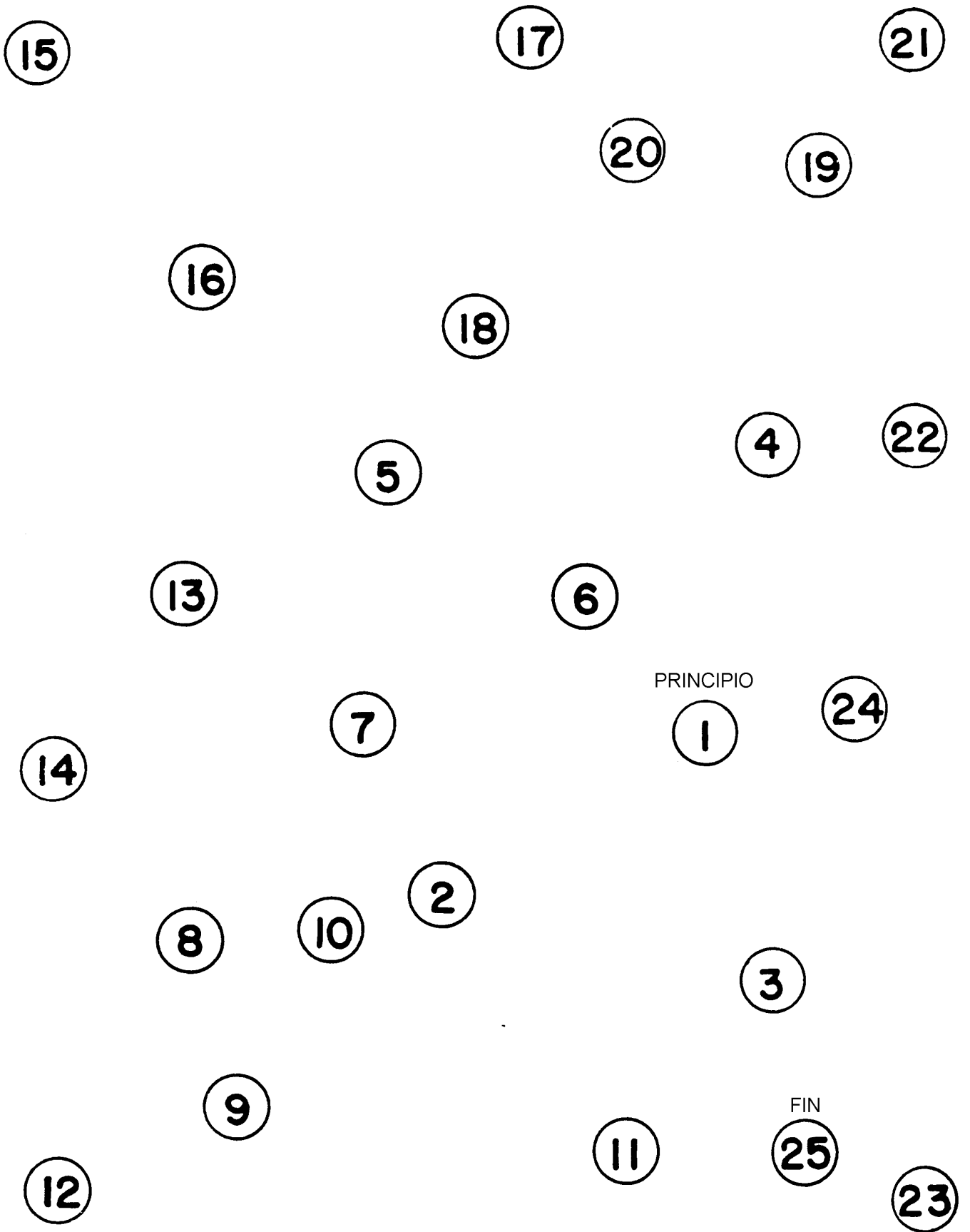
NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

EJEMPLO







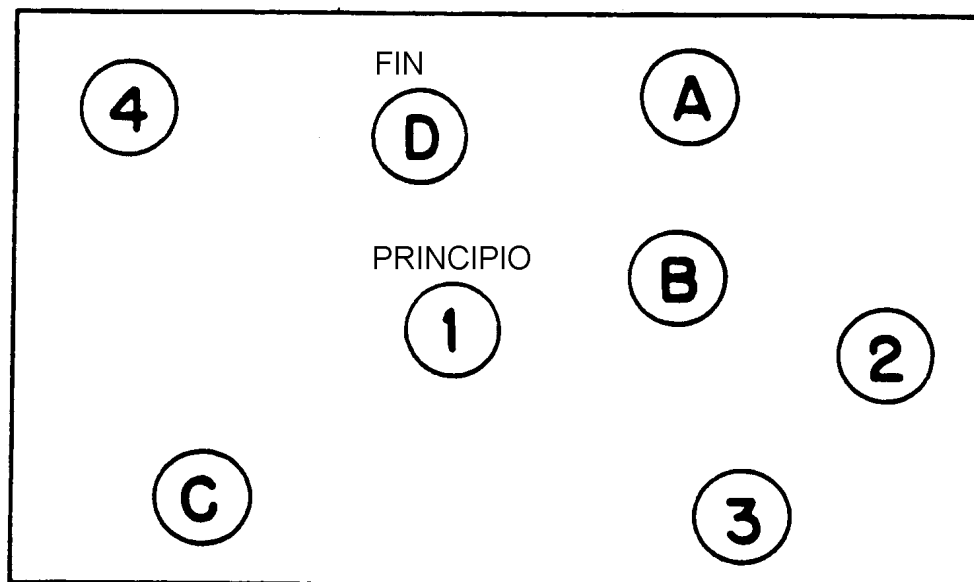
TMT – PARTE B

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

EJEMPLO



FIN

13

8

9

B

4

I

D

10

3

PRINCIPIO

1

7

H

5

12

C

G

A

J

L

2

6

F

E

K

11



TMT –RESUMEN PUNTUACIONES

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

	Nº ERRORES	TIEMPO DE EJECUCIÓN
TMT A - Ejemplo		
TMT A - Prueba		
TMT B - Ejemplo		
TMT B - Prueba		

ANEXO N: SUBTEST DE ASCENSOR VISUAL DE LA TEA



ASCENSOR VISUAL

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

ENSAYO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RESPUESTA										
√ X										
Tiempo (seg.)										
Solución	8	5	6	6	5	8	6	6	4	10
Cambios	3	2	3	4	5	3	6	6	4	4

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 10)

Tiempo total empleado
en las respuestas
correctas (seg.)

÷

Número total de
cambios en las
respuestas correctas

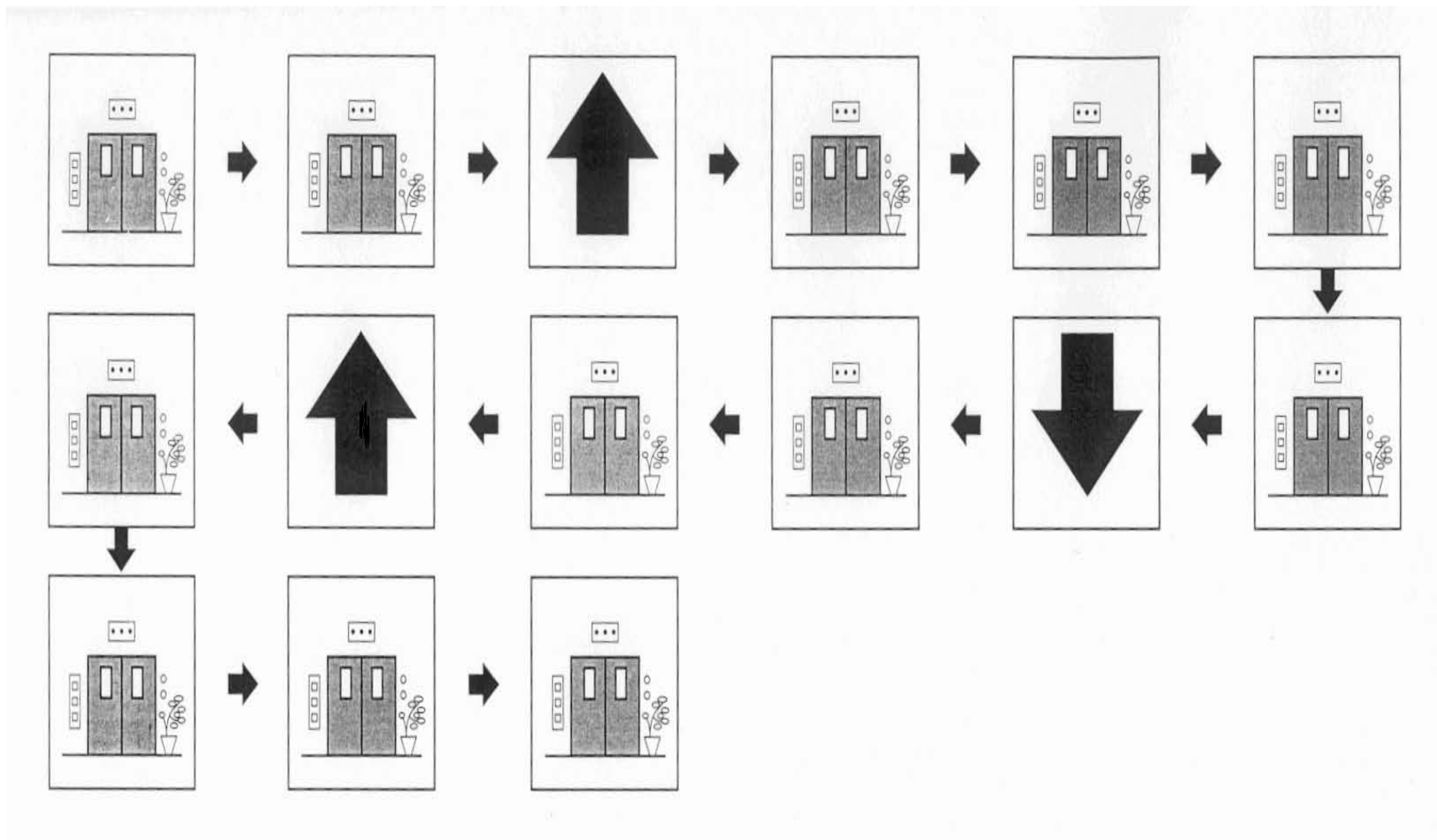
=

Tiempo empleado
(segundos por cambio)

÷

=

EJEMPLO DE ASCENSOR VISUAL



ANEXO O: PRUEBA BÚSQUEDA EN MAPAS



BÚSQUEDA EN UN MAPA

ATENCIÓN SELECTIVA

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

MAPA 1

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)



BÚSQUEDA EN UN MAPA

ATENCIÓN SOSTENIDA

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

MAPA 2

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

MAPA 3

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

MAPA 4

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

MAPA 5

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

MAPA 6

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

MAPA 7

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

MAPA 8

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

MAPA 9

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

MAPA 10

Número de respuestas dadas

Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 36)

Número de intrusiones

Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

PUNTUACIONES TOTALES

* Se añaden también las puntuaciones del
Mapa de Atención Selectiva

Número de respuestas dadas

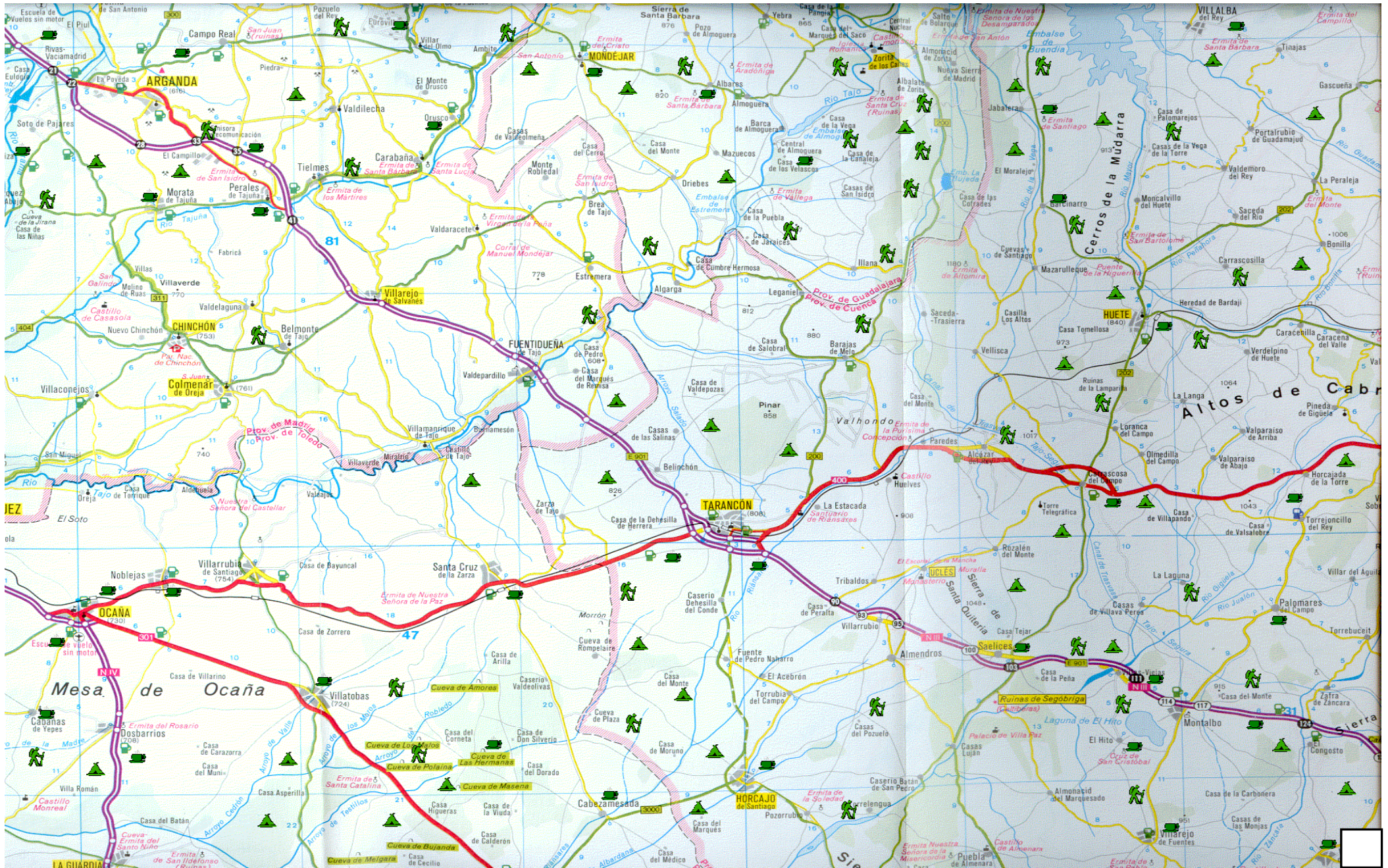
Número de respuestas correctas
(puntuación máxima = 360)

Número de intrusiones

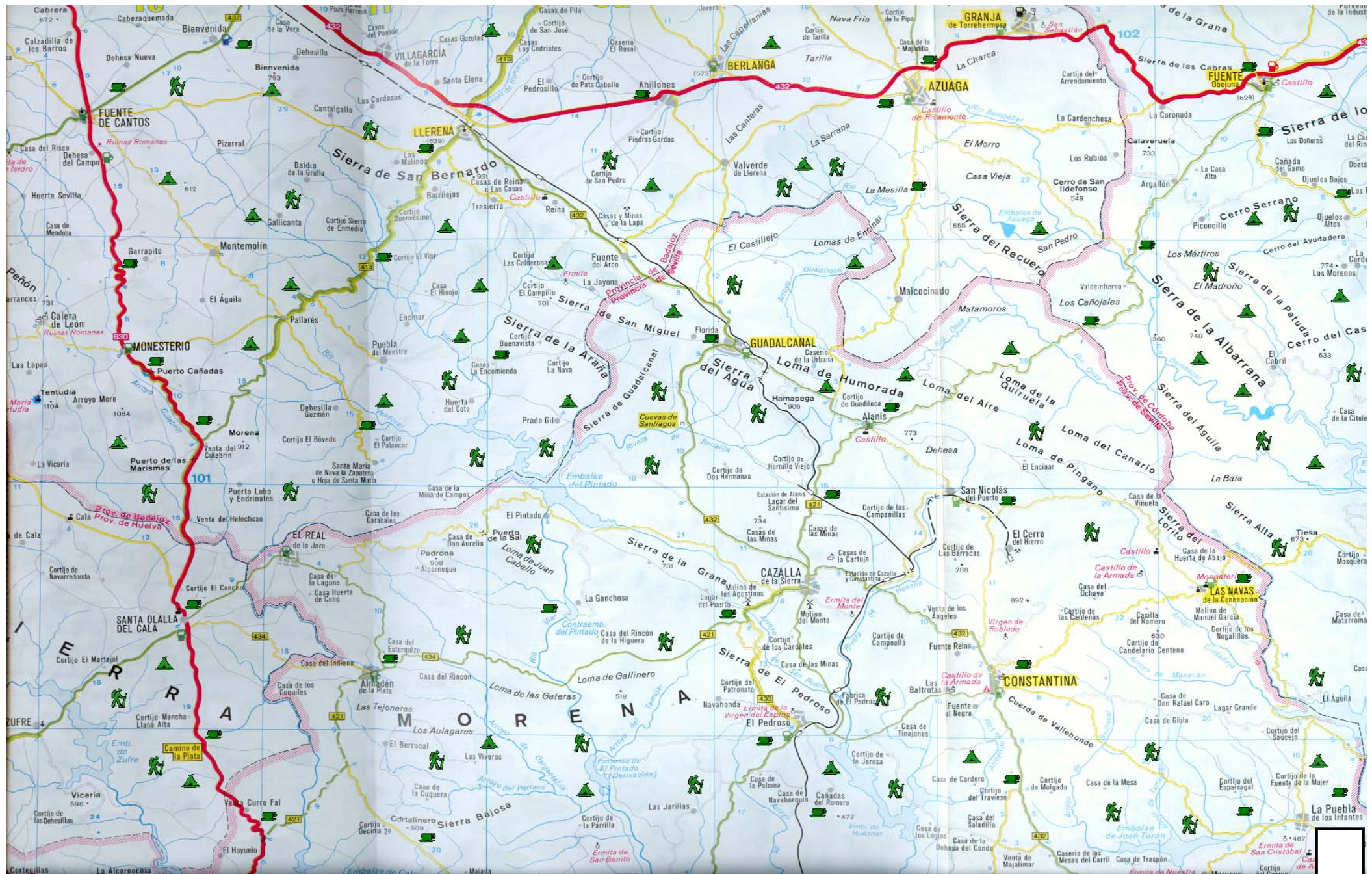
Número de omisiones

Tiempo empleado (seg.)

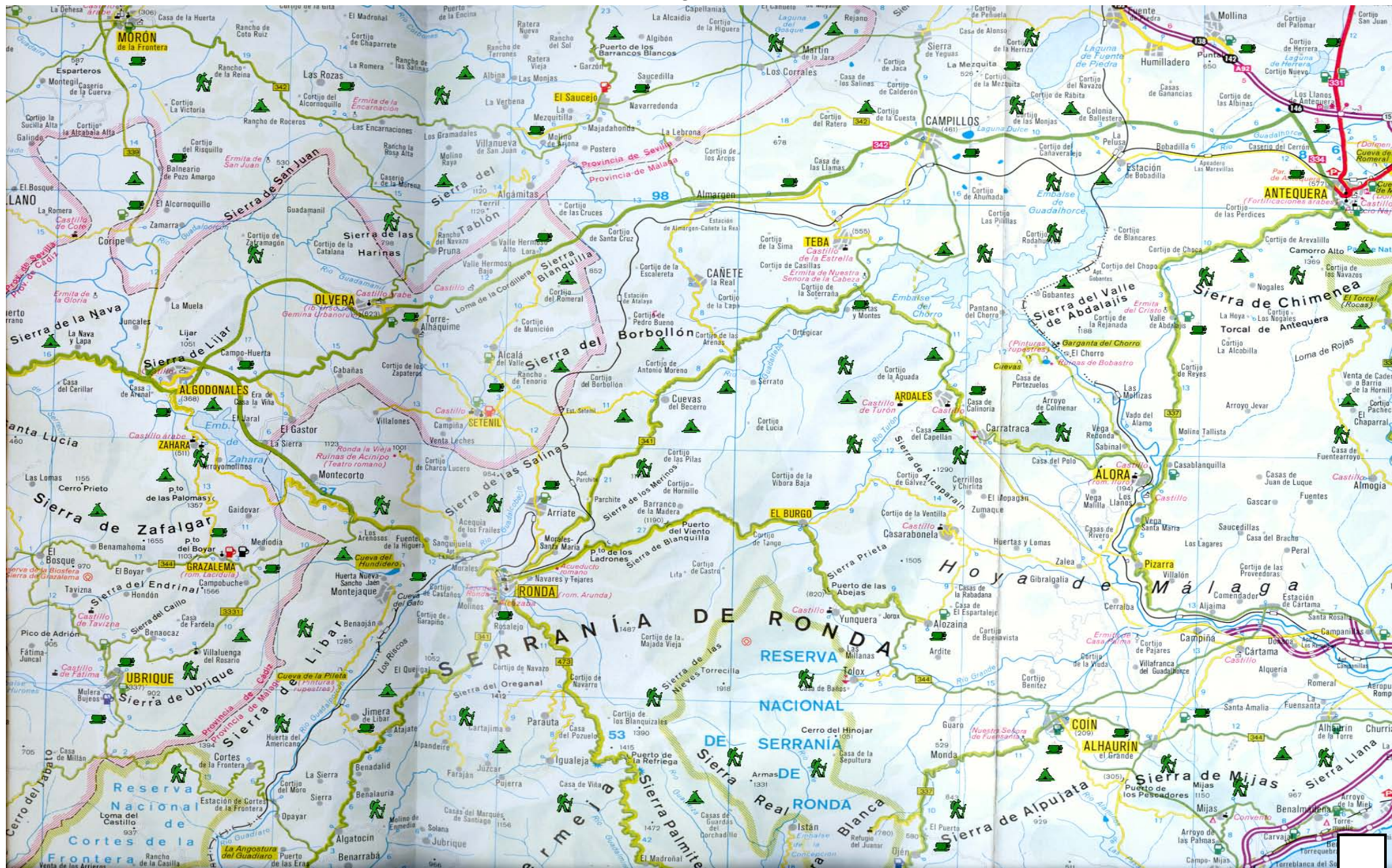
MAPA 1



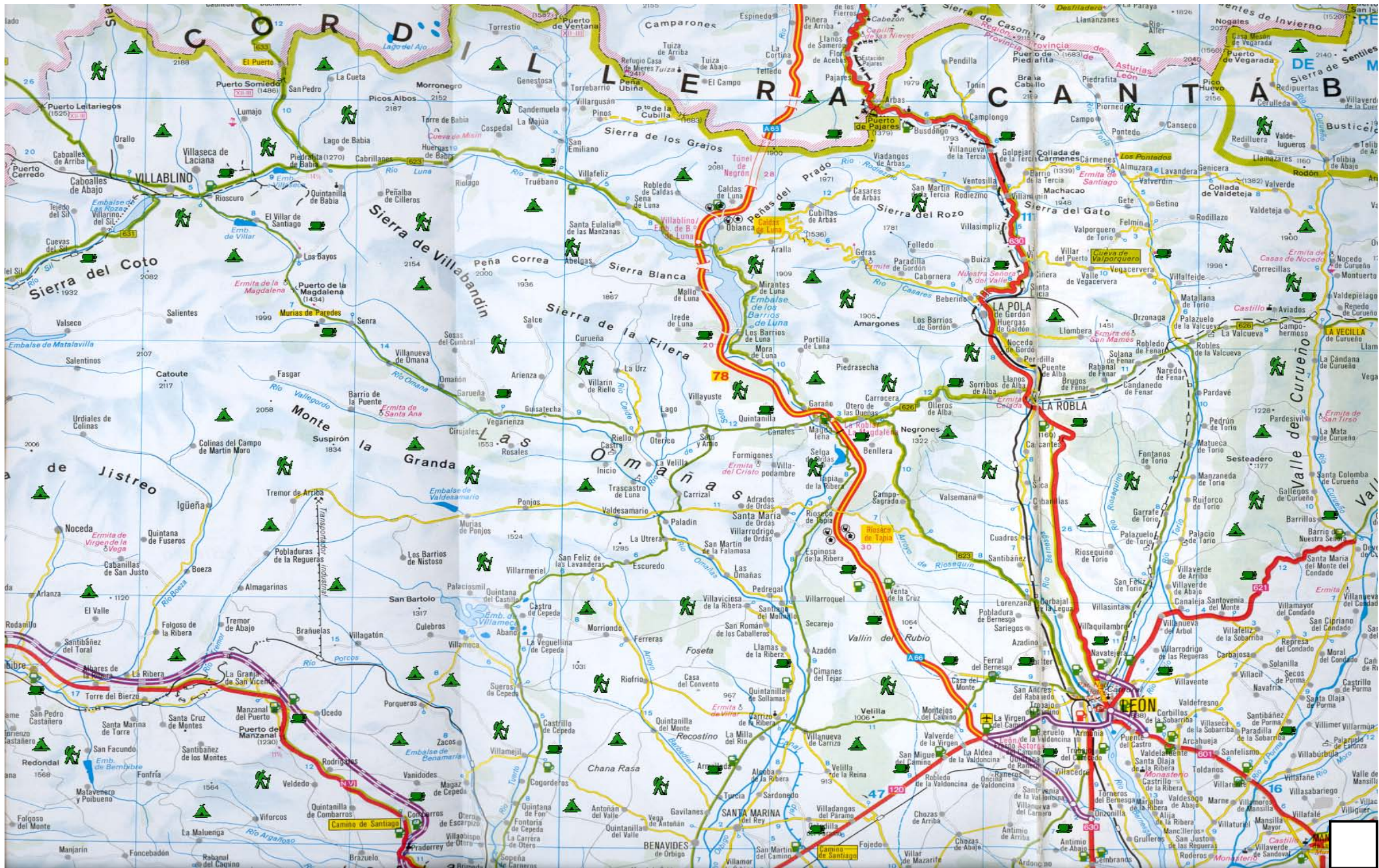
MAPA 2



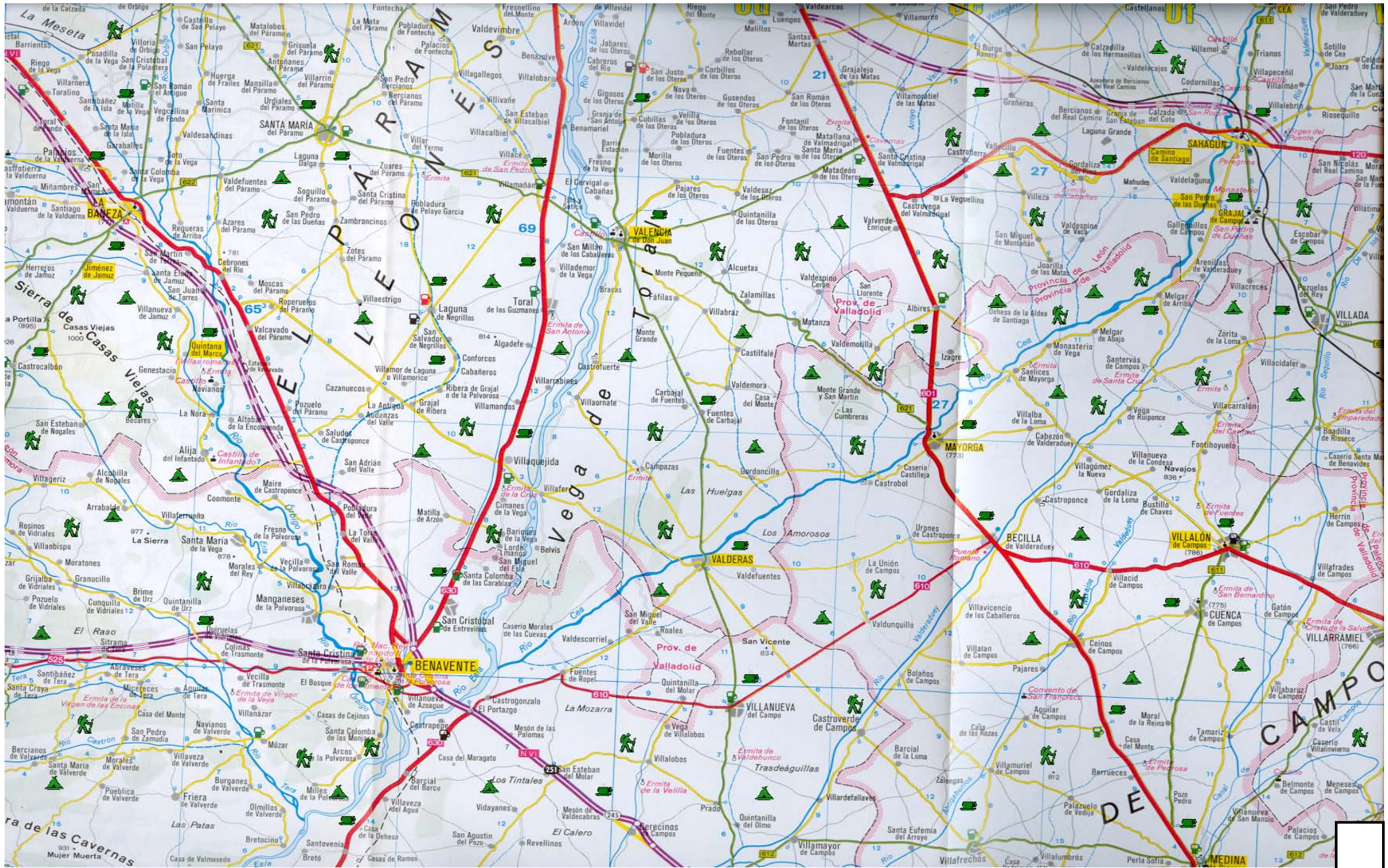
MAPA 3



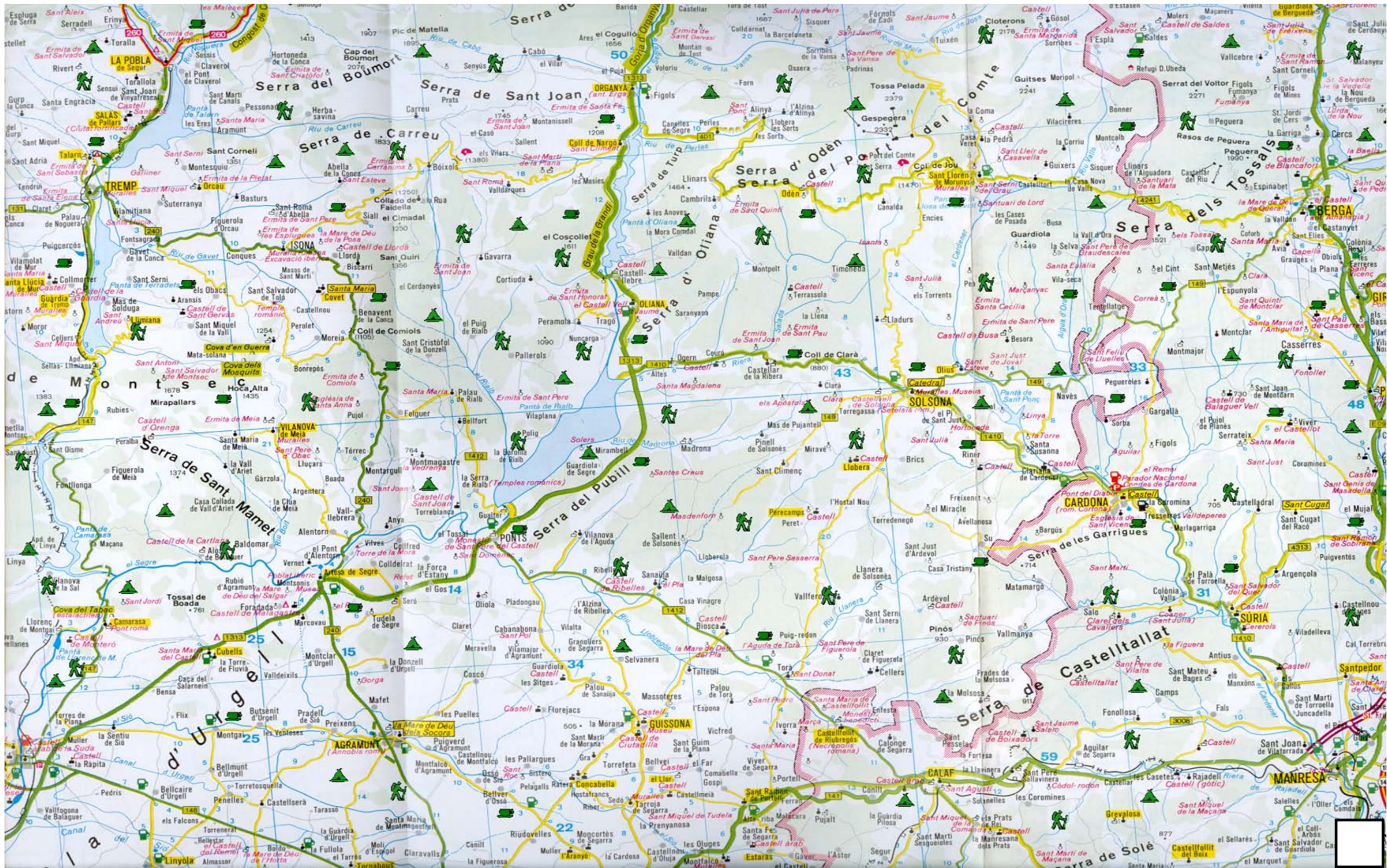
MAPA 4



MAPA 5



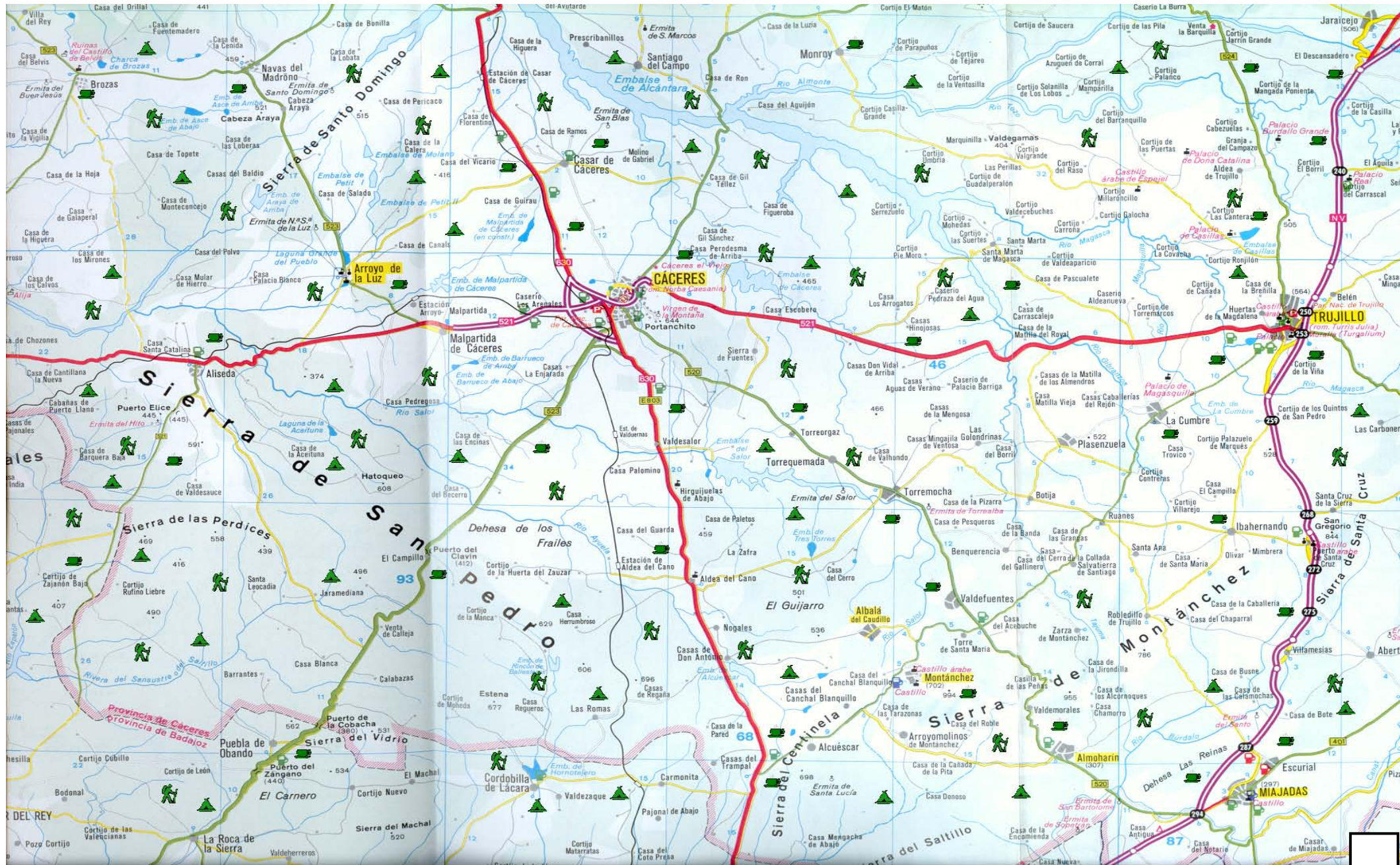
MAPA 6



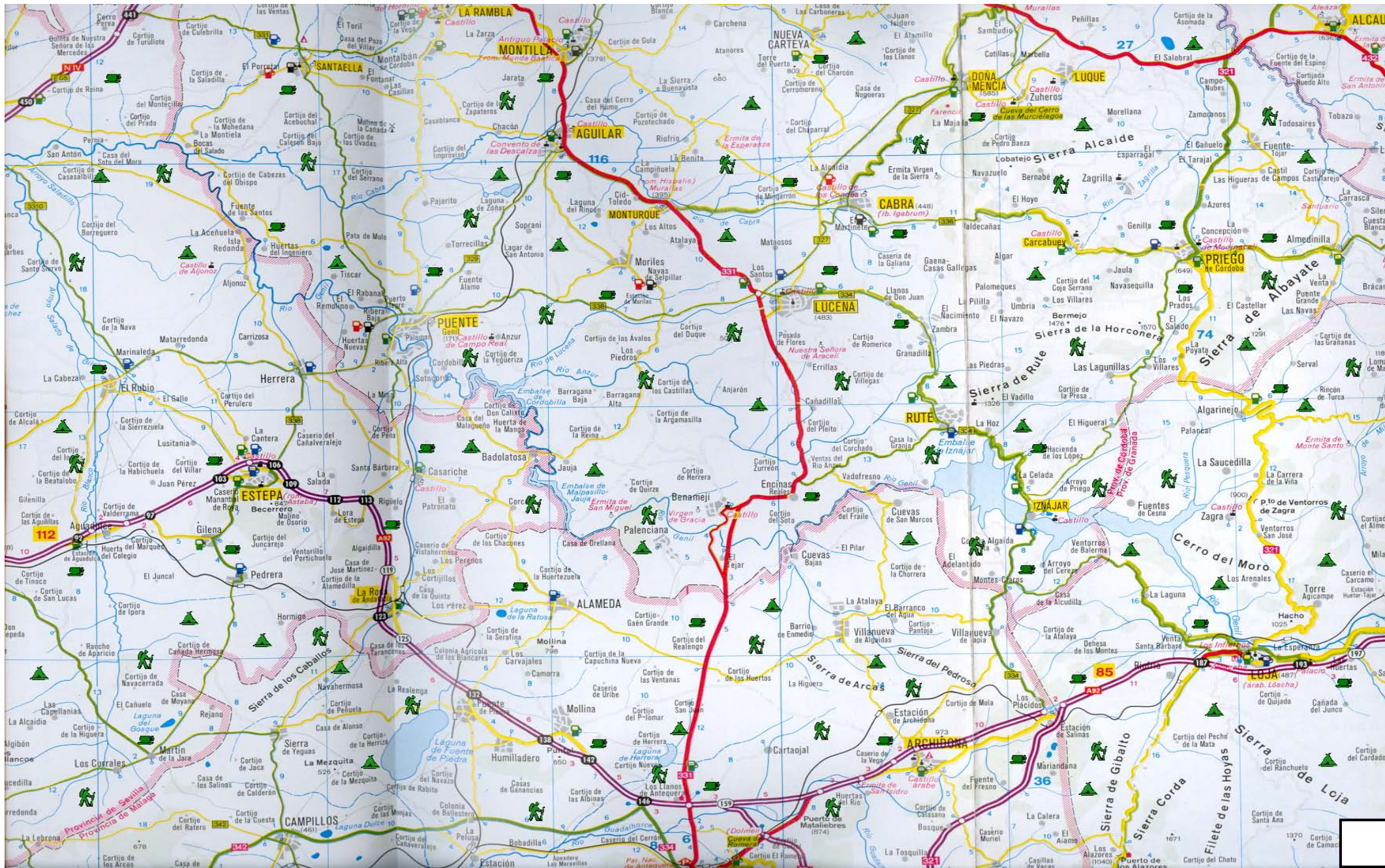
MAPA 7



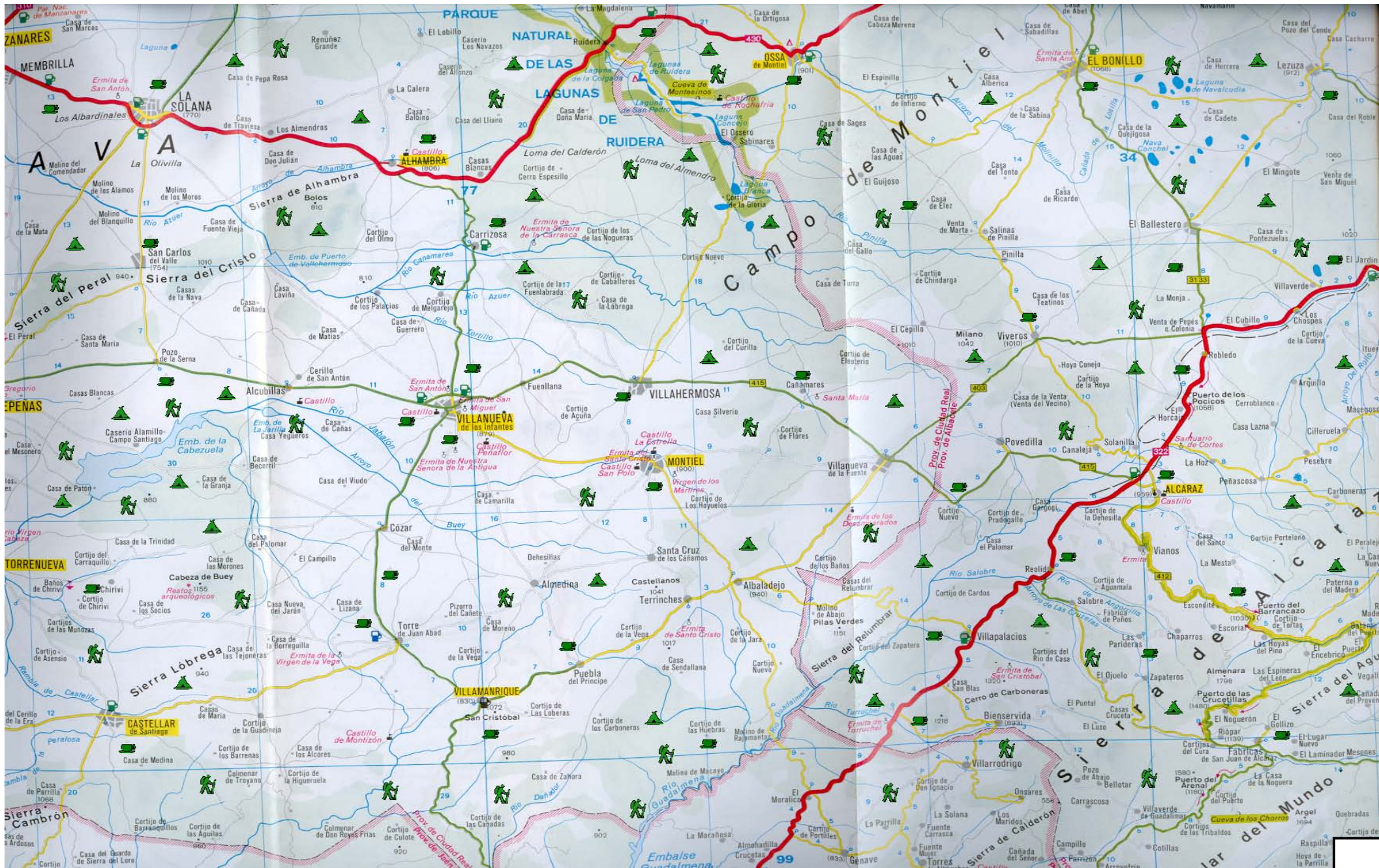
MAPA 8



MAPA 9



MAPA 10



ANEXO P: PRUEBA DE CONTINUO DE MEMORIA



CONTINUO DE MEMORIA

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

<i>ENSAYO</i>	1	2	3	4	5	6	7	8
RESPUESTA								
Puntuación (0 a 4)								
Solución	VFMS	GWJZ	JLDH	MPRG	BSJF	GKVT	PLND	RMGS
Actualizaciones	2	6	4	0	4	6	2	0

<i>ENSAYO</i>	9	10	11	12	13	14	15	16
RESPUESTA								
Puntuación (0 a 4)								
Solución	RYLP	PSHD	MLZJ	FPTÑ	GDRL	BCSH	PRDL	FCTM
Actualizaciones	2	6	4	2	0	6	4	0

Nº de respuestas correctas con 0 actualizaciones
(puntuación máxima = 16)

Nº de respuestas correctas con 2 actualizaciones
(puntuación máxima = 16)

Nº de respuestas correctas con 4 actualizaciones
(puntuación máxima = 16)

Nº de respuestas correctas con 6 actualizaciones
(puntuación máxima = 16)

Nº de respuestas correctas **TOTALES**
(puntuación máxima = 64)

LISTAS DE LETRAS EMPLEADAS EN LA PRUEBA
CONTINUO DE MEMORIA

ENSAYOS DE PRÁCTICA

1. SZQRPVMB
2. VTFRGH
3. DSKJ
4. NDBCPSTQHZ

ENSAYOS DE PRUEBA

1. PTVFMS
2. BDLSHMGWJZ
3. PFVXJLDH
4. MPRG
5. HKDQBSJF
6. WLJFHNGKVT
7. GJPLND
8. RMGS
9. JTRYLP
10. FKBVCTPSHD
11. HWMLZJ
12. GKFPÑ
13. GDRL
14. TYPWHDBCSH
15. JFVYPRDL
16. FCTM

ANEXO Q: PRUEBA 3 HACIA ATRÁS



3-HACIA ATRÁS

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

PRUEBA CONTROL

ÍTEM	RESPUESTA		ÍTEM	RESPUESTA	
1	si	NO	21	si	NO
2	si	NO	22	si	NO
3	si	NO	23	SI	no
4	si	NO	24	si	NO
5	SI	no	25	si	NO
6	si	NO	26	si	NO
7	si	NO	27	si	NO
8	si	NO	28	SI	no
9	SI	no	29	si	NO
10	si	NO	30	SI	no
11	si	NO	31	si	NO
12	si	NO	32	si	NO
13	SI	no	33	si	NO
14	si	NO	34	si	NO
15	si	NO	35	SI	no
16	SI	no	36	si	NO
17	si	NO	37	si	NO
18	si	NO	38	si	NO
19	SI	no	39	si	NO
20	si	NO	40	SI	no

TOTAL DE RESPUESTAS CORRECTAS
(Puntuación máxima = 40)

Nº falsos positivos

Nº falsos negativos

NÚMERO TOTAL DE ERRORES

PRUEBA 3 HACIA ATRÁS

ÍTEM	RESPUESTA		ÍTEM	RESPUESTA	
1	si	NO	21	si	NO
2	si	NO	22	SI	no
3	si	NO	23	si	NO
4	SI	no	24	SI	no
5	si	NO	25	si	NO
6	si	NO	26	si	NO
7	SI	no	27	si	NO
8	SI	no	28	si	NO
9	si	NO	29	si	NO
10	si	NO	30	SI	no
11	si	NO	31	si	NO
12	si	NO	32	si	NO
13	SI	no	33	si	NO
14	si	NO	34	si	NO
15	si	NO	35	SI	no
16	si	NO	36	si	NO
17	SI	no	37	SI	no
18	si	NO	38	si	NO
19	si	NO	39	si	NO
20	si	NO	40	si	NO

TOTAL DE RESPUESTAS CORRECTAS
(Puntuación máxima = 40)

Nº falsos positivos

Nº falsos negativos

NÚMERO TOTAL DE ERRORES

ANEXO R: TAREA DE CAMBIO



TAREA DE CAMBIO

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

2	1		3	1	
7	1		5	1	
5	1		9	1	
1	1		2	1	
4	1		7	1	
9	1		5	1	
6	1		3	1	
5	1		4	1	
3	1		7	1	
8	1		1	1	
4	1		5	1	
3	1		8	1	
2	1		3	1	
6	1		4	1	
9	1		6	1	
3	1		8	1	
4	1		5	1	
5	1		4	1	
8	1		8	1	
6	1		2	1	
4	1		1	1	
8	1		7	1	
7	1		5	1	
1	1		9	1	



CORRECCIÓN - TAREA DE CAMBIO

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

2	1	3	3	1	4
7	1	6	5	1	4
5	1	6	9	1	10
1	1	0	2	1	1
4	1	5	7	1	8
9	1	8	5	1	4
6	1	7	3	1	4
5	1	4	4	1	3
3	1	4	7	1	8
8	1	7	1	1	0
4	1	5	5	1	6
3	1	2	8	1	7
2	1	3	3	1	4
6	1	5	4	1	3
9	1	10	6	1	7
3	1	2	8	1	7
4	1	5	5	1	6
5	1	4	4	1	3
8	1	9	8	1	9
6	1	5	2	1	1
4	1	5	1	1	2
8	1	7	7	1	6
7	1	8	5	1	6
1	1	0	9	1	8

ANEXO S: TAREA DUAL



TAREA DUAL

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

3	1		2	1	
5	1		7	1	
9	1		5	1	
2	1		1	1	
7	1		4	1	
5	1		9	1	
3	1		6	1	
4	1		5	1	
7	1		3	1	
1	1		8	1	
5	1		4	1	
8	1		3	1	
3	1		2	1	
4	1		6	1	
6	1		9	1	
8	1		3	1	
5	1		4	1	
4	1		5	1	
8	1		8	1	
2	1		6	1	
1	1		4	1	
7	1		8	1	
5	1		7	1	
9	1		1	1	



CORRECCIÓN - TAREA DUAL

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

3	1	4	2	1	3
5	1	4	7	1	6
9	1	10	5	1	6
2	1	1	1	1	0
7	1	8	4	1	5
5	1	4	9	1	8
3	1	4	6	1	7
4	1	3	5	1	4
7	1	8	3	1	4
1	1	0	8	1	7
5	1	6	4	1	5
8	1	7	3	1	2
3	1	4	2	1	3
4	1	3	6	1	5
6	1	7	9	1	10
8	1	7	3	1	2
5	1	6	4	1	5
4	1	3	5	1	4
8	1	9	8	1	9
2	1	1	6	1	5
1	1	2	4	1	5
7	1	6	8	1	7
5	1	6	7	1	8
9	1	8	1	1	0

ANEXO T: TAREA BASADA EN LA DE DANEMAN Y CARPENTER



TAREA DE DANEMAN Y CARPENTER

NOMBRE:

EDAD:

FECHA EXAMEN:

	Elemento	Respuesta	Aciertos	Intrusiones	Interferencias
1	Alcohol, mejilla				
	Montón, chiste				
	Problema, notario				
2	Sobrino, mendigo, lechuza				
	Turista, clínica, sirena				
	Barraca, mensaje, pradera				
3	Preso, virrey, jardín, hembra				
	Piloto, pólvora, televisión, cráneo				
	Rebaño, ídolo, patata, ermita				

4	Vértigo, desván, levita, refugio, surco				
	Pantalla, señor, dieta, limón, colina				
	Pilar, rosal, carta, piedra, agua				
5	Zona, viento, plaza, pelo, honda, ladrillo				
	Perro, naípe, médula, lápiz, mesa, rapaz				
	Presa, mano, músculo, disfraz, bahía, morada				

Nº de respuestas correctas

Nº de intrusiones

Nº de interferencias

INSTRUCCIONES

A continuación aparecerán secuencias de frases. Usted debe leerlas en voz alta y mantener en la memoria la **última** palabra de cada frase. Cuando aparezca el signo de interrogación (?) es el momento en que debe decirme las palabras que recuerde.

ENSAYOS DE PRÁCTICA

Ensayo 1:

- Lo único que pudo sentir cuando le quitaron todos sus bienes fue una gran rabia.
- A pesar de la nieve caída en el invierno el arroyo baja con gran escasez.

Ensayo 2:

- Como amiga es una magnífica persona pero no me gustaría llegar a tenerla como rival.
- Debido a la falta de estudio de la joven su padre tenía un gran enojo.

Ensayo 3:

- Antiguamente las mujeres cuando se casaban sentían en su noche de boda un gran pudor.
- El que se despidiera de ella con un beso en los labios fue un abuso.

PRUEBA

Elementos 1:

- Últimamente se han puesto de moda las películas que tratan el problema juvenil del alcohol.
- Como el tendero se propasó con ella le dio un bofetón en toda la mejilla.
- El camión descargó gran cantidad de arena que los obreros agruparon formando un enorme montón.
- Nos reímos mucho en la excursión cuando el novio de mi prima contó el chiste.
- No puedo acudir a la cena mensual programada porque me ha surgido un pequeño problema.
- Para escriturar la compra de una vivienda todo el mundo debe pasar por el notario.

Elementos 2:

- La gran debilidad de la más acaudalada anciana de la comarca era su único sobrino.
- Después de haber sido un importante hombre de negocios terminó su vida como un mendigo.
- Uno de los animales que se consideran pertenecientes a la fauna nocturna es la lechuza.
- Cuando robaron en la solitaria gasolinera de las afueras el más perjudicado fue un turista.
- Después de sufrir una grave enfermedad la niña permaneció durante varios días en la clínica.
- Dicen que muchos hombres se han perdido en el mar por culpa de una sirena.
- Lo que mi abuelo materno más añora de su tierra es poder visitar la barraca.
- Si escuchas el contestador te darás cuenta de que ayer tu sobrino dejó un mensaje.
- Es muy divertido los domingos irse con amigos a tomar la merienda a la pradera.

Elementos 3:

- La gran superproducción se centra en la increíble vida de un hombre mientras está preso.
- Antigamente al encargado de representar al rey en determinados territorios se le conocía como virrey.
- Es todo un placer tomar el desayuno y leer el periódico diariamente en el jardín.
- Los diversos cantos y bailes de cortejo del macho sirven para atraer a la hembra.
- Uno de los sueños de su sobrino pequeño fue siempre convertirse en un gran piloto.
- En una típica fiesta española se tiran muchos petardos y las calles huelen a pólvora.
- No acostumbramos a tener en cuenta todo lo que aprendemos a través de la televisión.
- Debido al accidente de tráfico que sufrió el sábado padece una fractura en el cráneo.
- La misión de un buen perro pastor es la de conseguir mantener unido al rebaño.
- El joven cantante pasó de ser un completo desconocido a convertirse en todo un ídolo.
- Para la preparación de la tortilla española uno de los ingredientes principales es la patata.
- A partir de las ocho y media de la tarde te espero en la ermita.

Elementos 4:

- Parece increíble la tremenda incapacidad que pueden provocar en una persona los problemas de vértigo.
- Mi abuela guarda una gran cantidad de trajes militares de diversas épocas en el desván.
- Es bastante raro que en fiestas donde se exige etiqueta haya alguien vestido con levita.
- Como se les hizo tarde estando en la montaña pasaron la noche en el refugio.
- Antes de plantar las simientes se ha de realizar en la tierra un profundo surco.
- Lo que más preocupa a los periodistas de hoy en día es salir en pantalla.
- Aunque esté completamente arruinado no puedes negar que el marqués sigue siendo todo un señor.
- Como le sobran unos cuantos kilos el médico ha recomendado que le pongan a dieta.
- Para dar sabor a diversos pescados mucha gente les suele añadir unas gotas de limón.
- Los niños de primaria fueron de excursión y después de comer subieron hasta la colina.
- El derrumbamiento de la casa del alcalde se debió a un fallo en un pilar.
- El orgullo del jardinero no era todo el enorme jardín sino especialmente el florido rosal.
- Los acontecimientos importantes en la vida de una persona pueden estar reflejados en una carta.
- Un maestro debe ser bueno con los niños aunque aparente tener un corazón de piedra.
- Uno de los problemas más importantes de los países subdesarrollados es la escasez de agua.

Elementos 5:

- Sin un permiso especial del director comercial los empleados no pueden pasar a esta zona.
 - Cuando mi amiga está sola en su casa le asusta hasta el ruido del viento.
 - El autobús de línea tiene una de sus principales paradas en medio de la plaza.
 - Cuando se descubre el escándalo al primer ministro se le va a caer el pelo.
 - El niño rompió el cristal de la ventana al lanzar una piedra con su honda.
 - El muchacho rompió la farola que está en mitad de la plaza con un ladrillo.
-
- Mi hermano continúa trabajando de chofer aunque le siguen tratando peor que a un perro.
 - El jugador profesional hizo trampa a sus contrincantes al sacarse de la manga un naipe.
 - Las lesiones del ciclista italiano son muy graves ya que afectan principalmente a su médula.
 - La hija del médico le dijo a su hermano pequeño que le devolviera el lápiz.
 - Cuando te levantas por las mañanas es muy agradable encontrar el desayuno sobre la mesa.
 - El águila se considera una gran especie cazadora y además una muy importante ave rapaz.
-
- En la película el superhéroe salva a un travieso niño de caer a la presa.
 - Ella no quiso tirar el jarrón chino sino que se le escurrió de la mano.
 - El exceso de ejercicio provocó en el deportista de elite una lesión en un músculo.
 - La niña fue premiada en las fiestas del pueblo por la originalidad de su disfraz.
 - Podemos dar un paseo de la mano por el pueblo hasta llegar a la bahía.
 - La misión del vigilante jurado era la de impedir que nadie entrara en la morada.

REFERENCIAS **BIBLIOGRÁFICAS**

- Abengózar, M.C. y Serra, E. (1997). *Envejecimiento normal y patológico*. Valencia: Promolibro.
- Aguado, C., Martínez, J., Onís, M.C. y cols. (2000). Adaptación y validación al castellano de la versión abreviada de la “Geriatric Depresión Scale” (GDS) de Yesavage. *Atención Primaria*, 26(supl 1), 328.
- Algarabel, S. (1996). Índices de interés psicolingüístico de 1.917 palabras castellanas. *Cognitiva*, 8(1), 43-88.
- Allain, P., Etcharry-Bouyx, F. y Le Gall D. (2001). A case study of selective impairment of the central executive component of working memory after a focal frontal lobe damage. *Brain and Cognition*, 45(1), 21-43.
- Allport, A., Styles, E.A. y Hsieh, S. (1994). Shifting intentional set: Exploring the dynamic control of tasks. En C. Umiltan y M. Moscovitch (Eds.), *Attentional and performance XV* (pp. 421-452). Cambridge, MA: MIT Press.
- Andrés, P., Guerrini, C., Phillips, L.H. y Perfect, T.J. (2008). Differential Effects of Aging on Executive and Automatic Inhibition. *Developmental Neuropsychology*, 33(2), 101–123.
- Andrés, P. y Van der Linden, M. (2000). Age-related differences in Supervisory Attentional System functions. *Journal of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 55B(6), 373, 380.
- Arbuckle, J.L. (2007). *AMOS 16.0 User's Guide*. Recuperado el 23 de abril de 2009, de <http://amosdevelopment.com/download/index.htm>
- Army of the United States (1944). *Army individual test battery. Manual of directions and scorings*. Washington D.C., EE.UU: War Department, Adjutant General's Office.

- Atchley, P. y Hoffman, L. (2004). Aging and visual masking: Sensory and attentional factors. *Psychology and Ageing*, 19, 57-67.
- Atkinson, R.C. y Shiffrin, R.M. (1968). Human memory: A propose model and its control processes. En K.W. Spencer y J.T. Spencer (Eds.), *The psychology of learning and motivation*, vol. 2, (pp. 89-195). New York: Academic Press.
- Atkinson, R.C. y Shiffrin, R.M. (1971). The control of the short-term memory. *Scientific American*, 225, 82-90.
- Babcock, R. L. y Salthouse, T.E. (1990). Effects of increased processing demands on age differences in working memory. *Psychology and Aging*, 5(3), 421-428.
- Baddeley, A.D. (1978). The trouble with levels: A reexamination of Craik and Lockhart's framework form memory research. *Psychological Review*, 85, 139-152.
- Baddeley, A.D. (1981). The concept of working memory: A view of its current state and probable future development. *Cognition*, 10, 17-23.
- Baddeley, A.D. (1982). *Your memory: A user's guide*. Londres: Sidgewick y Jackson.
- Baddeley, A.D. (1986). *Working memory*. Oxford: Oxford University Press.
- Baddeley, A.D. (1989). The uses of working memory. En P.R. Solomon, G.R. Goethals, C.M. Kelley and B.R. Stephens (Eds.), *Memory: Interdisciplinary Approaches* (pp. 107-126). Berlin: Springer-Verlag.
- Baddeley, A.D. (1990). *Human memory: theory and practice*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Baddeley, A.D. (1996). Exploring the central executive. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49, 5-28.

- Baddeley, A.D. (1998). Recent developments in working memory. *Current Opinion in Neurobiology*, 8, 234-238.
- Baddeley, A.D. (2000a). The episodic buffer: a new component of working memory? *Trends in Cognitive Science*, 4(11), 417-423.
- Baddeley, A.D. (2000b). The magic number and the episodic buffer. *Behavioral and Brain Sciences*, 24(1), 117-118.
- Baddeley, A.D. (2002a). Fractionating the central executive. En D.T. Stuss y R.T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function*, (pp. 246-260). New York: Oxford University Press.
- Baddeley, A.D. (2002b). Is working memory still working? *European Psychologist*, 7(2), 85-97.
- Baddeley, A. (2003). Working memory: Looking back and looking forward. *Nature Reviews Neuroscience*, 4, 829–839.
- Baddeley, A.D. (2007). Fractionating the central executive. En A.D. Baddeley (Ed.), *Working memory, thought and action*, (pp. 117-138). Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- Baddeley, A.D., Chincotta, D. y Adlam, A. (2001). Working memory and the control of action: Evidence from task switching. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(4), 641-657.
- Baddeley, A.D. y Hitch, G. (1974). Working Memory. En G. Bower (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation*, vol. 8. (pp. 47-89). New York: Academic Press.

- Baddeley, A.D y Lieberman, K. (1980). Spatial working memory. En R.S. Nickerson (Ed.), *Attention and performance*, vol. 8 (pp. 521-539). Hillsdale, New Jersey: Erlbaum.
- Baddeley, D.A. y Logie, R.H. (1999). Working Memory: The Multiple-Component Model. En A. Miyake y P. Shah (Eds.), *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control* (pp. 28-61). Cambridge: Cambridge University Press.
- Baddeley, D.A., Logie, R.H., Nimmo-Smith, I. y Brereton, N. (1985). Components of fluent reading. *Journal of Memory and Language*, 24, 119-131.
- Baddeley, D.A, Thomson, N. y Buchaman, M. (1975). Word length and the structure of short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 14, 575-589.
- Baddeley, A.D. y Wilson, B.A. (1988). Frontal amnesia and the dysexecutive syndrome. *Brain and Cognition*, 7(2), 212-230.
- Baddeley, A.D. y Wilson, B.A. (2002). Prose recall and amnesia: implications for the structure of working memory. *Neuropsychologia*, 40, 1737-1743.
- Bailey, H., Dunlosky, J. y Hertzog, C. (2009). Does differential strategy use account for age-related deficits in working memory performance? *Psychology and Aging*, 24(1), 82-92.
- Baltes, P. B., Staudinger, U. M., y Lindenberger, U. (1999). Lifespan psychology: Theory and application to intellectual functioning. *Annual Review of Psychology*, 50, 471-507.
- Band,G.P.H. y Kok, A. (2000). Age effects on response monitoring in a mental-rotation task. *Biological Psychology*, 51, 201–221.

- Barlow, D.H. y Hersen, M. (1988) *Diseños experimentales de caso único*. Barcelona: Martínez Roca (original: 1984, Pergamon Press).
- Basso, M. y Borstein, R. (1997). Relative memory deficits in recurrent versus first-episode major depression. Comunicación presentada en el 25th *Annual Meeting of the International Neuropsychological Society*, Orlando, FL.
- Bayliss, D.M., Jarrond, C., Gunn, D.M. y Baddeley, A.D. (2003). The Complexities of Complex Span: Explaining Individual Differences in Working Memory in Children and Adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(1), 71-92.
- Beaman, C.P. (2005). Irrelevant sound effect amongst younger and older adults: Objective finding and subjective insight. *European Journal of Cognitive Psychology*, 17, 241-265.
- Belleville, S., Rouleau, N. y Caza, N. (1998). Effects of normal aging on the manipulation of information in working memory. *Memory and Cognition*, 26, 572-583.
- Belleville, S., Rouleau, N., Van der Linden, M. y Collette, F. (2003). Effect of manipulation and irrelevant noise on working memory capacity of patients with Alzheimer's dementia. *Neuropsychology*, 17, 69-81.
- Bentler, P. M. (1990). Comparative fit indexes in structural models. *Psychological Bulletin*, 107, 238-246.
- Bono, R. y Arnau, J. (1995). Consideraciones generales en torno a los estudios de potencia. *Anales de Psicología* 11(2), 193-202.
- Boone, K.B., Lesser, I.M., Miller, B.L., Wohl, M., Berman, N. y Lee, A. (1995). Cognitive functioning in older, depressed outpatients: Relationship of presence

- and severity of depression to neuropsychological test scores. *Neuropsychology*, 9, 390-398.
- Bopp, K.L. y Verhaeghen, P. (2005). Aging and verbal memory span: A meta-analysis. *Journal of Gerontology Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 60(5), 223-233.
- Borges, A. y Sánchez-Bruño, A. (2004). Algunas consideraciones metodológicas relevantes para la investigación aplicada. *Revista Electrónica de Metodología Aplicada*, 9(1), 1-11.
- Braver, T.S. y West, R. (2008). Working Memory, Executive Control and Aging. En F.I.M. Craik y T.A. Salthouse (Eds.) *The Handbook of Aging and Cognition* (3th ed., pp. 311-372). New York: Taylor & Francis Group.
- Brickenkamp, R. (1962). *Aufmerksamkeits-Belastungs-Test (Test d2)*. [d2, Test de atención] (1^o ed.). Göttingen: Hogrefe.
- Broadbent, D.E. (1958). *Perception and communication*. New York: Pergamon Press.
- Brown, J. (1958). Some tests of the decay theory of immediate memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 10, 12-21.
- Brown, S. C. y Craik, F. I. M. (2000). Encoding and retrieval of information. En E. Tulving y F. I. M. Craik (Eds.), *The Oxford handbook of memory* (pp.93–107). Oxford, UK: Oxford University Press.
- Browne, M. W. y Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. En K. A. Bollen y J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp. 136-162). Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Browne, M. W. y Mels, G. (1992). *RAMONA user's guide*. Department of Psychology, Ohio State University, Columbus, OH.

- Bunge, S.A., Klingberg, T., Jacobsen, R.B. y Gabrieli, J.D.E. (2000). A resource model of the neural basis of executive working memory. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 97(7), 3573-3578.
- Bunting, M., Cowan, N. y Saults, J.S. (2006). How does running memory span work? *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 59(10), 1691-1700.
- Buschkuehl, M., Jaeggi, S.M., Hutchison, S., Perrig-Chiello, P., Däpp, C., Müller, M., Breil, F., Hoppeler, H. y Perrig, W.J. (2008). Impact of working memory training on memory performance in old-old adults. *Psychology and Aging*, 23(4), 743-753.
- Byrne, B. M. (2001). *Structural equation modelling with AMOS: basic concepts, applications and programming*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cabeza, R., Anderson, N.D., Locantore, J.K. y McIntosh, A.R. (2002). Aging gracefully: compensatory brain activity in high-performing older adults. *NeuroImage*, 17, 1394–1402.
- Cabeza, R. Nyberg y, L y Park, D (2005). *Cognitive Neuroscience of Aging*. New York: Oxford University Press.
- Caplan, D. y Waters, G.S. (1990). Short-term memory and language comprehension: A critical review of the neuropsychological literature. En G. Vallar y T. Shallice (Eds.), *Neuropsychological impairments of short-term memory* (pp. 337-389). Cambridge: Cambridge University Press.
- Carretti, B., Borella, E. y De Beni, R. (2007). Does strategic memory training improve the working memory performance of young and older adults? *Experimental Psychology*, 54(4), 311-320.

- Case, R.D., Kurland, D.M. y Goldberg, J. (1982). Operational efficiency and the growth of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 33, 386-404.
- Cattell, R.B. (1971). *Abilities: Their structure, growth and action*. Boston, MA: Houghton Mifflin.
- Chalfonte, B.L. y Johnson, M.K. (1996). Features memory and binding in young and older adults. *Memory and Cognition*, 24(4), 403-416.
- Charness, N. (1976). Memory for chess positions: Resistance to interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory*, 2, 641-653.
- Chen, T. y Li, D. (2007). The roles of working memory updating and processing speed in mediating age-related differences in fluid intelligence. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 14, 631 – 646.
- Chen, Z. y Cowan, N. (2005). Chunk limits and length limits in immediate recall: A reconciliation. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 31, 1235-1249.
- Chuah, Y.M.L. y Mayberry, M.T. (1999). Verbal and spatial short-term memory: common sources of developmental change? *Journal of Experimental Child Psychology*, 73, 7-44.
- Cohen, G. (1988). Age differences in memory for texts: production deficiency or processing limitations? En L.L. Light y D.M. Burke (Eds.), *Language, memory and aging* (pp. 171-190). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cohen, J. (1969). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Academic Press.

- Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112, 155-159.
- Collete, F., Germain, S., Hogge, M. y Van der Linden, M. (2009). Inhibitory control of memory in normal ageing: Dissociation between impaired intentional and preserved unintentional processes. *Memory*, 17(1), 104-122.
- Collette, F., Hogge, M., Salmon, E. y Van der Linden, M. (2006). Exploration of the neural substrates of executive functioning by functional neuroimaging. *Neuroscience*, 139, 209-221.
- Collete, F., Salmon, E., Van der Linden, M., Chicherio, C., Belleville, S., Degueldre, C., Delfiore, G., y Franck, G. (1999). Regional brain activity during tasks devoted to the central executive of working memory. *Cognitive Brain Research*, 7, 411-417.
- Collette, F y Van der Linden, M. (2002). Brain imaging of the central executive component of working memory. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 26, 105-125.
- Colom, R., Rebollo, I., Abad, F.J. y Shih, P.C. (2006). Complex span tasks, simple span tasks, and cognitive abilities: A reanalysis of key studies. *Memory & Cognition*, 34(1), 158-171.
- Conway, A.R.A., Cowan, N., Bunting, M.F., Theriault, D.J. y Minkoff, S.R.B. (2002). A latent variable analysis of working memory capacity, short-term memory capacity, processing speed and general fluid intelligence, *Intelligence*, 30, 163-183.

- Conway, A.R.A., Kane, M.J., Bunting, M.F., Hambrick, D.Z., Wilhelm, O. y Engle, R.W. (2005). Working memory span tasks: A methodological review and user's guide. *Psychonomic Bulletin & Review*, 12(5), 769-786.
- Corsi, P. M. (1972). Human memory and the medial temporal region of the brain (Doctoral dissertation, McGill University, Montreal, Canada). *Dissertation Abstracts International*, 34(02), 819B. (University Microfilms No. AA105-77717).
- Cortina, J.M. (1993). What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. *Journal of Applied Psychology*, 78, 98-104.
- Cowan, N. (1993). Activation, attention and short-term memory. *Memory y Cognition*, 21, 162-167.
- Cowan, N. (1995). *Attention and memory: An integrated framework*. New York: Oxford University Press.
- Cowan, N. (1999). An embedded-processes model of working memory. En A. Miyake y P. Shah (Eds.), *Models of working memory. Mechanisms of active maintenance and executive control* (pp. 62-101). Cambridge: Cambridge University Press.
- Cowan, N. (2000). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. *Behavioral and Brain Sciences*, 24, 87-185.
- Cowan, N. (en prensa). *The Magical Mystery Four: How is Working Memory Capacity Limited, and Why?* Recuperado el 6 de septiembre de 2009 de <http://web.missouri.edu/~cowann/pubs.html>
- Cowan, N., Chen, Z. y Rouder, J.N. (2004). Constant capacity in an immediate serial-recall task: A logical sequel to Miller (1956). *Psychological Science*, 15, 634-640.

- Cowan, N., Morey, C.C., y Chen, Z. (2007). The legend of the magical number seven. En S. Della Sala (Ed.), *Tall tales about the mind & brain: Separating fact from fiction* (pp. 45-59). Oxford, U.K.: Oxford University Press.
- Craik, F.I.M. (1986). A functional account of age differences in memory. En F. Klix y H. Hagendorf (Eds.), *Human memory and cognitive abilities* (pp. 409-422). Amsterdam: Elsevier.
- Craik, F.I.M. (2000). Age-related changes in human memory. En D. Park y N. Schwarz (Eds.), *Cognitive Aging: A Primer* (pp. 75-92). Philadelphia: Taylor & Francis Group.
- Craik, F.I.M., Anderson, N.D. Kerr, S.A. y Li, K.Z.H. (1995). Memory changes in normal ageing. En A.D. Baddeley, B.A. Wilson, y F.N. Watts (Eds.), *Handbook of memory disorders* 1ª Ed., (pp. 211-241). West Sussex, U.K.: John Wiley and Sons.
- Craik, F.I.M., Govoni, R., Naveh-Benjamin, M. y Anderson, N.D. (1996). The effects of divided attention on encoding and retrieval processes in human memory. *Journal of Experimental Psychology: General*, 2, 159-180.
- Craik, F.I.M. y Grady, C.L. (2002). Aging, Memory and Frontal Lobe Functioning (2002). En D.T. Stuss y R.T. Knight (Eds.), *Principles of Frontal Lobe Function* (pp. 528-540). New York: Oxford University Press.
- Craik, F.I.M y Lockhart, R.S. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671-684.
- Craik, F.I.M. y McDowd, J.M. (1987). Age differences in recall and recognition. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 13, 474-479.

- Craik, F.I.M., Morris, R.G. y Gick, M.L. (1990). Adult age differences in working memory. En G. Vallar y T. Shallice (Eds.), *Neuropsychological impairments of short-term memory* (pp. 247-257). Cambridge: Cambridge University Press.
- Craik, F.I.M y Watkins, M.J. (1973). The role of the rehearsal in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behaviour*, 12, 599-607.
- Crespo, A. (2006). *Cognición humana: mente, ordenadores y neuronas*. 2ª Ed. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.
- Cronbach, L.J. (1971). Test validation. En R.L. Thorndike (Ed.), *Educational measurement* (pp. 443-507). Washington: American Council on Education.
- Daneman, M. (1987). Reading and working memory. En J.R. Beech and A.M. Colley (Eds.), *Cognitive Approaches to reading* (pp. 57-86). Chichester: John Wiley and Sons.
- Daneman, M. y Carpenter, P.A (1980). Individual differences in working memory and reading. *Journal of Verbal, Learning and Verbal Behaviour*, 19, 450-466.
- Danema, M. y Hannon, B. (2007). What do working memory span tasks like reading span really measure? En N. Osaka, R.H. Logie y M. D'Esposito (Eds.) *The Cognitive Neuroscience of Working Memory* (pp. 21-42). Oxford: Oxford University Press.
- Daneman, M. y Tardif, T. (1987). Working memory and reading skill re-examined. En M. Coltheart (Ed.), *Attention and Performance XII: The psychology of reading* (pp. 491-508). Hove, UK: Erlbaum.
- De Beni, R. y Palladino, P. (2004). Decline in working memory updating through ageing: Intrusion error analyses. *Memory*, 12(1), 75-89.

- De Beni, R., Pazzaglia, F. y Gardini, G. (2006). The Role of Mental Rotation and Age in Spatial Perspective-Taking Tasks: When Age does not Impair Perspective-Taking Performance. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 807–821.
- De Groot, A.D. (1965). *Thought and choice in chess*. The Hague: Mouton.
- De Jonge, R. y De Jong, P.E. (1996). Working memory, intelligence and reading ability in children. *Personal and Individual Differences*, 21(6), 1007-1020.
- Della Salla, S., Gray, C., Baddeley, A., Allamano, N. y Wilson, L. (1999). Pattern span: A tool for unwelding visuo-spatial memory. *Neuropsychologia*, 37, 1189-1199.
- Della Sala, S. y Logie, R. H. (1993). When working memory does not work: The role of working memory in neuropsychology. En F. Boller y J. Grafman (Eds.), *Handbook of Neuropsychology* (Vol. 8, pp. 1–53). New York: Elsevier Science Publishers.
- Desmatte, D., Hupet, M., Schelstraete, M.A. y Van der Linden, M. (1995). Adaptation en langue française du “Reading Span Test” de Daneman et Carpenter [A French adaptation of Daneman and Carpenter’s “Reading Span Test”]. *L’Annee Psychologique*, 95, 459-482.
- Dollinger, S.M.C. (1995). Mental Rotation Performance: Age, Sex, and Visual Field Differences. *Developmental Neuropsychology*, 11(2), 215-222.
- Dudai, Y. (2002). *Memory from A to Z: keywords, concepts and beyond*. New York: Oxford University Press.
- Duff, S.C. y Logie, R.H. (2001). Processing and storage in working memory span. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 54A(1), 31-48.
- Duke Han, S., Bangen, K.J. y Bondi, M.W. (2009). Functional Magnetic Resonance Imaging of Compensatory Neural Recruitment in Aging and Risk for Alzheimer’s

- Disease: Review and Recommendations. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders*, 27, 1–10.
- Dunkin, J.J., Leuchter, A.F., Cook, I.A., Kasl-Godley, J.E., Abrams, M. y Rosenberg-Thompson, S. (2000). Executive dysfunction predicts nonresponse to fluoxetine in major depression. *Journal of Affective Disorders*, 60, 13-23.
- Dunlosky, J. y Hertzog, C. (2001). Measuring strategy production during associative learning: The relative utility of concurrent versus retrospective reports. *Memory & Cognition*, 29, 247-253.
- Duval, J., Coyette, F. y Seron, X. (2008). Rehabilitation of the central executive component of working memory: A re-organisation approach applied to a single case. *Neuropsychological Rehabilitation*, 18(4), 430-460.
- Ellis, N.C. y Hennelly, R.A. (1980). A bilingual word-length effect: Implication for intelligence testing and the relative ease of mental calculation in Welsh and English. *British Journal of Psychology*, 71, 43-52.
- Engle, R.W. (2001). What is working memory capacity? En H.L. Roediger, J.S. Nairne, I. Neath y A.M. Suprenant (Eds.), *The nature of remembering: Essays in honor of Robert G. Crowder* (pp. 297-314). Washington, DC: American Psychological Association Press.
- Engle, R.W. (2002). Working memory capacity as executive attention. *American Psychological Society*, 11(1), 19-23.
- Ericsson, K.A. y Chase, W.G. (1982). Exceptional memory. *American Scientist*, 70, 607-615.

- Ericsson, K.A. y Kintsch, W. (1991). *Memory in comprehension and problem solving: A long-term working memory*. Boulder: University of Colorado, Institute of Cognitive Science.
- Ericsson, K.A. y Kintsch, W. (1995). Long-term working memory. *Psychological Review*, 102, 211-245.
- Ericsson, K.A. y Pennington, N. (1993). The structure of memory performance in experts: Implications form memory in everyday life. En G.M. Davies y R.H. Logie (Eds.), *Memory in everyday life* (pp. 241-277). Amsterdam: Elsevier.
- Ericsson, K.A. y Polson, P.G. (1988). An experimental analysis of a memory skill for dinner orders. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 14, 305-316.
- Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.G., y Buchner, A. (2007). G*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. *Behavior Research Methods*, 39, 175-191.
- Fernández-Ballesteros, R. (2002). Envejecimiento satisfactorio. En P. Zarco, J.M. Martín Lage y Fundación Pfizer (Eds.), *Corazón, cerebro y envejecimiento* (pp. 35-53). Madrid: Triacastela.
- Fernández-Ballesteros, R. (2002). *Envejecer bien: Qué es y cómo lograrlo*. Madrid: Pirámide.
- Field, A. (2005). *Discovering statistics using SPSS* (2nd Ed.). London: Sage.
- Fisk, J.E. y Sharp, C.A. (2004). Age-related impairment in executive functioning: updating, inhibitions, shifting and access. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(7), 874-890.

- Fletcher, P.C. y Henson, R.N.A. (2001). Frontal lobes and human memory. Insights from functional neuroimaging. *Brain*, 124, 849-881.
- Folstein, M.F., Folstein S.E. y McHugh, P.R. (1975) "Mini-Mental State": A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12, 397-408.
- Folstein, M.F., Folstein, S.E., McHugh, P.R y Fanjiang. G. (2001). MMSE. Examen Cognoscitivo Mini-Mental. Adaptación española (2002) de A. Lobo, P. Saz, G. Marcos y Grupo de Trabajo Zarademp. Madrid: TEA ediciones.
- Fradet, A., Gil, R. y Gaonac'h, D. (1996). Codages phonologique et sémantique en mémoire à court terme chez des sujets adultes jeunes ou âgés [Códigos fonológicos y semánticos en la memoria a corto plazo en jóvenes y ancianos]. *Revue de Neuropsychologie*, 6, 53-81.
- Friedman, N.P. y Miyake, A. (2004a). The relations among inhibition and interference control functions: A latent-variable analysis. *Journal Experimental of Psychology: General*, 133(1), 101-135.
- Friedman N.P. y Miyake, A. (2004b). The reading span test and its predictive power for reading comprehension ability. *Journal of Memory and Language*, 51, 136-158.
- Friedman, D., Nessler, D., Johnson Jr, R., Ritter, W. y Bersick, M. (2008). Age-Related Changes in Executive Function: An Event-Related Potential (ERP) Investigation of Task-Switching. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 15, 95–128.
- Fundación de las Cajas de Ahorro -FUNCAS- (2005). Transformación demográfica: raíces y consecuencias, *Papeles de Economía Española*, 104.
- Gabrieli, J.D. (1995). A systematic view of human memory processes. *Journal of International Neuropsychology Society*, 1(1), 115-118.

- Gathercole, S. y Baddeley, A.D. (1993). *Working memory and language*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gay, C. E. (2008). *The implication of attention control on working memory span*. Recuperado el 21 de junio de 2008, de http://smartech.gatech.edu/dspace/bitstream/1853/21830/1/gay_catherine_e_2009_05_ro.pdf
- Gerard, L., Zacks, R. T., Hasher, L. and Ravansky, G.A. (1991). Age deficits in retrieval: The fan effect. *Journal of Gerontology*, 46(4), 131–136.
- Germano, C., Kinsella, G.J., Storey, E., Ong, B. y Ames, D. (2008). The episodic buffer in early Alzheimer's disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 30(6), 627-638.
- Gick, M.L., Craik, F.I. y Morris, R.G. (1988). Task complexity and age differences in working memory. *Memory and Cognition*, 16, 353-361.
- Gilchrist, A.L., Cowan, N. y Naveh-Benjamin, M. (2008). Working memory capacity for spoken sentences decreases with adult ageing: Recall of fewer but not smaller chunks in older adults. *Memory*, 16(7), 773-787.
- Golden, C.J. (1978). *Stroop Color and Word Test. A manual for clinical and experimental uses*. Wood Dale, Illinois: Stoelting Co.
- Goldman-Rakic, P.S. (1992). Working memory and the mind. *Scientific American*, 267, 110-117.
- Gopher, D., Armony, L. y Greenspan, Y. (2000). Switching tasks and attention policies. *Journal of Experimental Psychology: General*, 129, 308-339.
- Grady, C.L. (2000). Functional brain imaging and age-related changes in cognition. *Biological Psychology*, 54, 259–281.

- Gregoire, J. y Van der Linden. M (1997). Effects of age on forward and backward digit spans. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 4(2), 140-149.
- Grieve, S.M., Williams, L.M., Paul, R.H., Clark, C.R. y Gordon, E. (2007). Cognitive aging, executive function, and fractional anisotropy: a diffusion tensor MR imaging study. *American Journal of Neuroradiology*, 28(2), 226-235.
- Groeger, J.A., Field, D. y Hammond, S.M. (1999). Measuring memory span. *International Journal of Psychology*, 34, 359–363.
- Guilford, J.P. (1956). The structure of intelligence. *Psychological Bulletin*, 53, 267-293.
- Hale, S., Myerson, J., Emery, L.J., Lawrence, B.M. y Dufault, C. (2007). Variation in working memory across the life span. En R.A. Conway, C. Jarrold, M.J. Kane, A. Miyake y J.N. Towse (Eds.), *Variation in Working Memory* (pp. 194-224). Oxford: Oxford University Press.
- Hartley, A.A. (1992). Attention. En F.I.M. Craik y T.A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (pp. 3-49). Hillsdale: Erlbaum.
- Hartley, A. A. y Little, D. M. (1999). Age-related differences and similarities in dual-task interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 128, 416–449.
- Hartley, A.A. y McKenzie, C.R. (1991). Attentional and perceptual contributions to the identification of extrafoveal stimuli: Adult age comparison. *Journal of Gerontology*, 46, 202-206.
- Hasher, L. y Zacks, R. (1988). Working memory, comprehension and aging: A review and a new view. En G.H. Bower (Ed.), *The psychology of learning and motivation: Advances in research and theory* (vol. 22, pp. 193-225). San Diego, CA: Academic Press.

- Hasher, L., Zacks, R. y May, C.P. (1999). Inhibitory control, circadian arousal and age. En D. Gopher y A. Koriat (Eds.), *Attention and Performance XVII: Cognitive regulation of performance: Interaction of theory and application* (pp. 653-675). Cambridge: MIT Press.
- Haxby, J.V., Petit, L., Ungerleider, L.G. y Courtney, S. (2000). Distinguishing the functional roles of multiple regions in distributed neural systems for visual working memory. *Neuroimage*, 11, 380-391.
- Hebb, D. O. (1949). *Organization of behaviour*. New Cork: Wiley.
- Hester, R.L., Kinsella, G.J. y Ong, B. (2004). Effect of age on forward and backward span tasks. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 10, 475-481.
- Hitch, G.J., Towse, J.N. y Hutton, U. (2001). What limits children's working memory span? Theoretical accounts and applications for scholastic development. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 184-198.
- Horn, J. L., y Cattell, R. B. (1967). Age differences in fluid and crystallized intelligence. *Acta Psychologica*, 26, 107-129.
- Hu, L. T. y Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6, 1-55.
- Hulme, C., Maughan, S. y Brown, G.D.A. (1991). Memory for familiar and unfamiliar words: Evidence for a long-term memory contribution to short-term memory span. *Journal of Memory and Language*, 30, 685-701.
- Hulme, C., Thomson, N., Muir, C. y Lawrence, A. (1984). Speech rate and the development of short-term memory span. *Journal of Experimental Child Psychology*, 38, 241-253.

- Hopkins, W.G. (2002). A new view of statistics. Recuperado el 2 de julio de 2009 de <http://www.sportsci.org/resource/stats/pvalues.html>
- Instituto Nacional de Estadística – INE (2007). *Tablas de mortalidad 1992-2005*. Nota de prensa del 29 de octubre de 2007 (<http://www.ine.es/prensa/np472.pdf>).
- Intons-Peterson, M.J., Rocchi, P., West, T., McLellan, K. y Hackney, A. (1998). Aging, optimal testing times, and negative priming. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 24(2), 362-376.
- Intons-Peterson, M.J., Rocchi, P., West, T., McLellan, K. y Hackney, A. (1999). Age, testing at preferred or nonpreferred times (testing optimality), and false memory, *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 25(1), 23-40.
- Jaeggi, S.M., Buschkuhl, M., Jonides, J. y Perrig, W.J. (2008). Improving fluid intelligence training on working memory. *PNAS*, 105(19), 6829-6833.
- James, W. (1890). *The Principles of Psychology*. New York: Dover.
- Jarrold, C. y Towse, J.N. (2006). Individual Differences in Working Memory. *Neuroscience*, 139, 39-50.
- Jenkins, L., Myerson, J., Joerding, J.A. y Hale, S. (2000). Converging evidence that visuospatial cognition is more age-sensitive than verbal cognition. *Psychology and Aging*, 5(1), 157-175.
- Jennings, J.R., Van der Veen, F.M., y Meltzer, C.C. (2006). Verbal and spatial working memory in older individuals: A positron emission tomography study. *Brain Research*, 1092(1), 177-189.
- Jersild, A.T. (1927). Mental set and shift. *Archives of Psychology*, 14, 5-81.

- Johnson, M.K., Mitchell, K.J., Raye, C.L. y Green, E.J. (2004). An age-related deficit in prefrontal cortical function associated with refreshing information. *Psychological Science*, 15(2), 127-132.
- Johnson, M.K., Reeder, J.A., Raye, C.L. y Mitchell, K.J. (2002). Second thoughts versus second looks: An age-related deficit in reflectively refreshing just activated information. *Psychological Science*, 13(1), 64-67.
- Jorn, A.F. (1983). Specific reading retardation and working memory: A review. *British Journal of Psychology*, 74, 311-342.
- Juilland, A. y Chang-Rodríguez, E. (1964). *Frequency dictionary of Spanish words*. La Haya: Mouton.
- Junqué, C. y Jódar, M. (1990). Velocidad de procesamiento cognitivo en el envejecimiento. *Anales de Psicología*, 6, 199-207.
- Junqué, C. y Jurado, M.A. (1994). *Envejecimiento y demencias*. Barcelona: Ed. Martín Roca.
- Just, M. y Carpenter, P. (1992). A capacity theory of comprehension: Individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99, 122-149.
- Kail, R. (1993). Processing time changes globally at an exponential rate during childhood and adolescence. *Journal Experimental Child Psychology*, 56, 254-265.
- Kaiser, H.F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Kane, M.J. y Engle R.W. (2002). The role of prefrontal cortex in working-memory capacity, executive attention, and general fluid intelligence: an individual-differences perspective. *Psychonomic Bulletin and Review* 9, 637-671.

- Kaplan, D. (2000). *Structural Equation Modeling: Foundations and Extensions. Advanced Quantitative Techniques in the Social Science Series*, vol. 10. Thousand Oaks, California: Sage Publications.
- Kausler, D.H. (1994). *Learning and Memory in Normal Aging*. New York: Wiley.
- Kazdin, A.E. y Bass, D. (1989). Power to detect differences between alternative treatments in comparative psychotherapy outcome research. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 57, 138-147.
- Kessels, R.P.C., Hobbel, D. y Postma, A. (2007). Aging, Context Memory and Binding: A Comparison of “What, Where and When” in Young and Older Adults. *International Journal of Neuroscience*, 117(6), 795-810.
- Kessels, R.C.P., Van den Berg, E., Ruis, C. y Brands, A.M.A. (2008). The backward span of the Corsi Block-Tapping Task and its association with the WAIS-III Digit Span. *Assessment*, 15(4), 426-434.
- Kieras, D. E., Meyer, D. E., Ballas, J. A. y Lauber, E. J. (2000). Modern Computational Perspectives on Executive Mental Processes and Cognitive Control: Where to from Here? En S. Monsell y J. Driver (Eds.) *Control of Cognitive Processes: Attention and Performance XVIII*, (pp. 681-712). Cambridge, MA: M.I.T. Press.
- King, J. y Just, M.A. (1991). Individual differences in syntactic processing: The role of working memory. *Journal of Memory and Language*, 30, 580-602.
- Kirchner, W. K. (1958). Age differences in short-term retention of rapidly changing information. *Journal of Experimental Psychology*, 55(4), 352-358.
- Kirk, R.E. (1996) Practical significance: A concept whose time has come. *Educational and Psychological Measurement*, 56, 746-759.
- Kline, P. (2000). *The Handbook of psychological testing*. London: Routledge.

- Kral, V.A. (1962). Senescent Forgetfulness: Benign and Malignant. *Canadian Medicine Assessment Journal*, 86(6), 257-260.
- Kramer, A.F. y Madden, D.J. (2008). Attention. En F.I.M. Craik y T.A. Salthouse (Eds.) *The Handbook of Aging and Cognition* (3th ed., pp. 189-249). New York: Taylor & Francis Group.
- Kray, J., Li, K.Z.H. y Lindenberger, U. (2002). Age-related changes in task-switching components: The role of task uncertainty. *Brain and Cognition*, 49, 363-381.
- Kray, J. y Lindenberger, U. (2000). Adult age differences in task switching. *Psychology and Aging*, 15(1), 126-147.
- Kyllonen, P.C. (1987) Theory-based cognitive assessment. En J. Zeidner (Ed.), *Human productivity enhancement: Organizations, personnel, and decision making* vol. 2 (pp. 338-381). New York: Praeger.
- Kyllonen, P.C y Cristal, R.E. (1987) Cognitive modeling of learning abilities: A status report of LAMP. En R. Dillon y J.W. Pelligrino (Eds.), *Testing: Theoretical and applied issues* (pp. 146-173). New York: Freeman.
- Kyllonen, P.C y Cristal, R.E. (1990) Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity? *Intelligence*, 14, 389-433.
- Kynette, D., Kemper, S., Norma, S. y Cheung, H. (1990). Adults word recall and word repetition. *Experimental Aging Research*, 16, 117-121.
- Lavigne, V.D. y Finley, G.E. (1990). Memory in middle-aged adults. *Educational Gerontology*, 16(5), 447-461.
- Lezak, M.D. (1995). *Neuropsychological assessment*. 3^o ed. New York: Oxford University Press.

- Lezak, M.D., Howieson, D.B. y Loring, D.W. (2004). *Neuropsychological assessment*. 4^o ed. New York: Oxford University Press.
- Li, S.C., Schmiedek, F., Huxhold, O., Röcke, C., Smith, J. y Linderberger, U. (2008). Working memory plasticity in old age: Practice gain, transfer and maintenance. *Psychology and Aging*, 23(4), 731-742.
- Lobley, K.J., Baddeley, A.D. y Gathercole, S.E. (2005). Phonological similarity effects in verbal complex span. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A(8), 1462–1478.
- Lobo A., Ezquerro J., Gómez F. B., Sala J. M., y Seva A. (1979). El mini Examen Cognoscitivo. Un test sencillo y práctico para detectar alteraciones intelectuales en pacientes médicos. *Actas Luso-Españolas de Neurología Psiquiátrica*, 7(3), 198-202.
- Lobo, A., Saz, P., Marcos, G., Día, J.L., De la Cámara, C., y Ventura, T. (1999) Revalidación y normalización del Mini-Examen-Cognoscitivo (primera versión en castellano del Mini-Mental Status Examination) en la población general geriátrica. *Medicina Clínica*, 112, 767-774.
- Locke, J. (1690). *An essay concerning humane understanding*. London: Thomas Bassett.
- Logie, R.H. (1995). *Visuo-spatial working memory*. Hove: Lawrence Erlbaum Associates.
- Logie, R.H. (1996). The seven ages of working memory. En J.T.E. Richardson, R.W. Engle, L. Hasher, R.H. Logie, E.R. Stolzhus y R.T. Zacks (Eds.), *Working memory and human cognition*. (pp. 31-65). New York: Oxford University Press.

- Logie, R.H. y Duff, S.C. (2007). Separating processing from storage in working memory operation span. En N. Osaka, R.H. Logie y M. D'Esposito (Eds.), *The Cognitive Neuroscience of Working Memory* (pp. 119-135). New York: Oxford University Press.
- Logie, R.H. y Pearson, D.H. (1997). The inner eye and the inner scribe of visuo-spatial working memory: Evidence from developmental fractionation. *European Journal of Cognitive Psychology*, 9, 241-257.
- Logie, R.H., Wright, R. y Decker, S. (1992). Recognition memory performance and residential burglary. *Applied Cognitive Psychology*, 6, 109-123.
- Lusting, C., May, C.P. y Hasher, L. (2001). Working memory span and the role of proactive interference. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130(2), 199-207.
- MacRae, A.W. (1995). Statistics in A level psychology: a suitable case for treatment? *The Psychologist*, 8 (8), 363-366.
- Maehara, Y. y Saito, S. (2007). The relationship between processing and storage in working memory span: Not two sides of the same coin. *Journal of Memory and Language*, 56, 212-228.
- Maestú, F. (2004). Neuroimagen y memoria. En Muñoz-Céspedes y A. Ruano (Coord.), *Cerebro y Memoria* (pp. 187-215). Madrid: Fundación MAPFRE Medicina.
- Mattay, V.S., Fera, F., Tessitore, A., Hariri A.R., Berman, K.F., Das, S., Meyer-Lindenberg, A., Goldberg, T.E., Callicott, J.H. y Weinberger, D.R. (2006). Neurophysiological correlates of age-related changes in working memory capacity. *Neuroscience Letters*, 392 (1-2), 32-37.

- May, C.P. (1999). Synchrony effect in cognition: The costs and a benefit. *Psychonomic Bulletin and Review*, 6, 142-147.
- May, C. P., Hasher, L., y Stoltzfus, E. R. (1993). Optimal time of day and the magnitude of age differences in memory. *Psychological Science*, 4, 326-330.
- Mayr, U. (2001). Age differences in the selection of mental set: The role of inhibition, stimulus ambiguity and response-set overlap. *Psychology and Aging*, 16, 96-109.
- Mayr, U. y Kliegl, R. (1993). Sequential and coordinative complexity: Age-based processing limitations in figural transformations. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 19, 1297–1320.
- Mayr, U. y Kliegl, R. (2000). Task-set switching and long-term memory retrieval. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 26, 1124-1140.
- Mayr, U., Spieler, D. H. y Kliegl, R. (2001). *Aging and executive control*. Hove, UK: Psychology Press.
- McCabe, D.P., Robertson, C.L. y Smith, A.D. (2005). Age differences in Stroop interference in working memory. *Journal of Clinical Experimental Neuropsychology*, 27, 633-644.
- McDowd, J.M. y Craik, F.I.M. (1988). Effects of aging and task difficulty on divided attention performance. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 14(2), 267-280.
- McDowd, J. M. y Shaw, R. J. (2000). Aging and attention: A functional prespective. En F. I. M. Craik y T. A. Salthouse (Eds.), *Handbook of aging and cognition* (2nd ed., pp. 221–292). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates,

- McDonald, R.P. y Ho, M.H.R. (2002). Principles and practice in reporting structural equation analyses. *Psychological Methods*, 7(1), 64-82.
- Meiran, N. (1996). Reconfiguration of processing mode prior task performance. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 22(6), 1423-1442.
- Meltzoff, J. (2000). *Crítica a la investigación. Psicología y campos afines*. Madrid: Alianza Editorial.
- Meyer, D. E. y Kieras, D. E. (1999). Précis to a Practical Unified Theory of Cognition and Action: Some Lessons from EPIC Computational Models of Human Multiple-Task Performance. En D. Gopher y A. Koriat (Eds.) *Attention and Performance XVII. Cognitive Regulation of Performance: Interaction of Theory and Application*. (pp. 17-88). Cambridge, MA: MIT Press.
- Meyer, D. E., Kieras, D. E., Mueller, S. y Seymour, T. (1999). Benefits of Computational modeling for cognitive neuroscience studies of verbal working memory. Cognitive Neuroscience Society, Washington, DC.
- Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- Miller, G.A., Galanter, E.G. y Primbram, K.H. (1960). Plans and the structure of behavior. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Miyake, A., Friedman, N.P., Emerson, M.J., Witzki, A.H., Howerter, A. y Wager, T.D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “Frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive Psychology*, 41, 49-100.

- Miyake, A., Friedman, N.P., Rettinger, D.A., Shah, P. y Hegarty, M. (2001). How are visuospatial working memory, executive functioning and spatial abilities related? A latent-variable analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 130, 621-640.
- Miyake, A. y Shah, P. (1999). *Models of Working Memory: Mechanisms of Active Maintenance and Executive Control*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Monsell, S. (1984). Components of working memory underlying verbal skill: a “distributed capacities” view. A tutorial review. En H. Bouma y D. Bouwhuis (Eds.), *Attention and Performance vol. X: Control of language processes* (pp. 327-350). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Morris, N y Jones, D.M. (1990). Memory updating in working memory: The role of the central executive. *British Journal of Psychology*, 81: 111-121.
- Moscovitch, M. (1992). Memory and working-with-memory: A component process model based on modules and central systems. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 4, 257–268.
- Moscovitch, M. (1994). Cognitive resources and dual-task interference effects at retrieval in normal people: The role of the frontal lobes and medial temporal cortex. *Neuropsychology*, 8, 524–534.
- Moscovitch, M. y Winocour, G. (1992). The neuropsychology of aging. En F.I.M. Craik y T.A. Salthouse (Eds.) *The handbook of Aging and Cognition*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Muñoz Céspedes, J.M., Fernández Guinea, S., Pelegrín Valero, C. y Tirapu Ustarroz, J (2001). Consideraciones generales en la evaluación neuropsicológica de las demencias. 2º Congreso virtual de Psiquiatría. Comunicación en la Mesa redonda

- de Demencias. Recuperado el 15 de junio de 2004, de <http://www.psiquiatria.com/interpsiquis2001/2130/>.
- Mueller, S.T., Seymour, T.L., Glass, J., Kieras, D. y Meyer, D. (2000). Components of cognitive aging in verbal working memory revealed by computational modelling with the Executive-Process Interactive-Control (EPIC) architecture. Presented at the *Cognitive Aging Conference*, Atlanta, Georgia, April 2000. Recuperado el 9 de junio de 2006 de <http://www.umich.edu/~bcalab/documents/MuellerSeymourGlassKM2000.pdf>
- Multhaup, K.S., Balota, D.A. y Cowan, N. (1996). Implications of aging, lexical and ítem length for the mechanisms underlying memory span. *Psychonomic Bullerin & Review*, 3, 112-120.
- Murray, D.J. (1968). Articulation and acoustic confunsability in short-term memory. *Journal of Experimental Psychology*, 78, 679-684.
- Myerson, J., Emery, L., White, D. A., y Hale, S. (2003). Effects of age, domain, and processing demands on memory span: Evidence for differential decline. *Aging, Neuropsychology and Cognition*, 10, 20–27.
- Naciones Unidas, División de Población del Departamento de Asuntos Económicos y Sociales (2005). *World Population Perspectives. The 2004 revision*. New Cork: United Nations.
- Navas, M.J. (2001). *Métodos, diseños y técnicas de investigación psicológica*. Madrid: UNED.
- Naveh-Benjamin, M., Cowan, N., Kilb, A. y Chen, Z. (2007). Age-related differences in immediate serial recall: Dissociating chunk formation and capacity. *Memory & Cognition*, 35, 724-737.

- Nearth, I. (2000). Is Working Memory Still a Useful Concept? *Contemporary Psychology: APA Review of Book*, 45(4), 410-412. Recuperado el 3 de noviembre de 2006, de [http://memory.psych.mun.ca/pubs/reprints/Neath%20\(2000a\).pdf](http://memory.psych.mun.ca/pubs/reprints/Neath%20(2000a).pdf).
- Neath, I. y Surprenant, A.M. (2007). Accounting for age-related differences in working memory using the feature model. En N. Osaka, R.H. Logie y M. D'Esposito (Eds.), *The Cognitive Neuroscience of Working Memory* (pp. 165-180). New York: Oxford University Press.
- Norman, S., Kemper, S. y Kynette, D. (1992). Adults' reading comprehension: Effects of syntactic complexity and working memory. *Journals of Gerontology*, 47(4), 258-265.
- Norman, D.A. y Shallice, T. (1980). Attention to action. Willed and automatic control of behaviour. *University of California, San Diego, CHIP Report 99*. Reimpreso en M. Gazzaniga (Ed) (2000) *Cognitive Neuroscience: A Reader*. Massachusetts: Blackwell.
- Norman, D. A. y Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior (Revised reprint of Norman and Shallice (1980)). En R.J. Davidson, G.E. Schwartz y D. Shapiro (Eds.), *Consciousness and Self-Regulation: Advances in Research and Theory* (pp. 1-18). New York: Plenum Press.
- Nuechterlein, K.H. (1991). Vigilance in schizophrenia and related disorders. En S.Steinhauser, J. Zubin y J.H. Gruzelier (Ed.). *Handbook of schizophrenia: neuropsychology, psychophysiology and information processing*. Vol 5 (pp. 397-433). Amsterdam: Elsevier.
- Nyberg, L., Dahlin, E., Stigsdotter Neely, A. y Bäckman, L. (2009). Neural correlates of variable working memory load across adult age and skill: Dissociative patterns

- within the fronto-parietal network. *Scandinavian Journal of Psychology*, 50, 41–46.
- Oberauer, K. (2001). Removing irrelevant information from working memory: A cognitive aging study with the modified Sternberg task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 27(4), 948-957.
- Oberauer, K., Süß, H.M., Schulze, R., Wilhelm, O., y Wittmann, W.W. (2000). Working memory capacity - facets of a cognitive ability construct. *Personality and Individual Differences*, 29, 1017-1045.
- Ostrosky-Solis, F., López-Arango, G. y Ardila, A. (1999). Influencia de la edad y la escolaridad en el examen breve del estado mental (Mini-Mental State Examination) en una población hispano hablante. *Salud Mental (México)*, 22(3), 20-26.
- Organización Mundial de la Salud -OMS- (2002). Envejecimiento y Ciclo Vital. *II Asamblea Mundial de Envejecimiento*, convocada por Naciones Unidas y celebrada en Madrid del 8 al 12 de abril de 2002.
- Orsini, A., Chiacchio, L., Cinque, M., Cocchiari, S., Schiappa, O. y Grossi, D. (1986). Effects of age, education and sex on two tests of immediate memory: A study of normal subjects from 20 to 99 years of age. *Perceptual and Motor Skills*, 63(2), 727-732.
- Palacios, J. y Marchesi, A. (1985). Inteligencia y memoria en el proceso de envejecimiento. En M. Carretero, J. Palacios y A. Marchesi (Eds.), *Psicología evolutiva 3. Adolescencia, madurez y senectud* (pp. 259-287). Madrid: Alianza.
- Pardo, A. y San Martín, R. (1994). *Análisis de Datos en Psicología II*. Madrid: Pirámide.

- Park, D.C. (2000). The basic mechanisms accounting for age-related decline in cognitive function. En D. Park y N. Schwartz (Eds.), *Cognitive Aging: A Primer* (pp. 3-21). Hove: Psychology Press.
- Park, D.C. y Hall Gutchess, A. (2000). Cognitive aging and everyday life. En D. Park y N. Schwartz (Eds.), *Cognitive Aging: A Primer* (pp. 217-232). Hove: Psychology Press.
- Parkin, A.J. y Java, R.I. (1999). Deterioration of frontal lobe function in normal aging: influences of fluid intelligence versus perceptual speed. *Neuropsychology*, 13, 539-545.
- Perlmutter, M. y Hall, E. (1992). *Adult development and aging* (2nd ed.) New York: John Wiley and Sons.
- Pértegas Díaz, S. y Pita Fernández, S. (2003). Cálculo del poder estadístico de un estudio. Recuperado el 4 de abril de 2009 de http://www.fisterra.com/mbe/investiga/poder_estadistico/poder_estadistico2.pdf
- Peterson, L.R. y Peterson, M.J. (1959). Short-term retention of individual verbal items. *Journal of Experimental Psychology*, 58, 193-198.
- Phillips, L.H. y Hamilton, C. (2001). The working memory model in adult aging research. En J. Andrade (Ed.), *Working Memory in Perspective* (pp. 101-125). Hove: Taylor & Francis Group.
- Pickering, S.J. (2001). Cognitive Approaches to the Fractionation of Visuo-Spatial Working Memory. *Cortex*, 37, 457-473.
- Pollack, I., Johnson, I., y Knaff, P.R. (1959). Running memory span. *Journal of Experimental Psychology*, 57, 137-146.

- Postle, B.R. (2006). Working memory as an emergent property of the mind and brain. *Neuroscience*, 139, 23-38.
- Potter, M.C. (1993). Very short-term conceptual memory. *Memory y Cognition*, 21, 156-161.
- Prull, M.W., Gabrieli, J.D.E. y Bunge, S.A. (2000). Age-related changes in memory: A cognitive neuroscience perspective. En F.I.M. Craik y T.A. Salthouse (Eds.), *The Handbook of Aging and Cognition* (2nd ed., pp. 91-156). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Prabhakaran, V., Narayanan, K., Zhao, Z. y Gabrieli, J.D. (2000). Integration of diverse information in working memory within the frontal lobe. *Nature Neuroscience*, 3, 85-90.
- Quinn, J.G. y McConnell, J. (1996). Irrelevant pictures in visual working memory. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 49A, 200-215.
- Quinn, J.G. y McConnell, J. (1999). Manipulation of interference in the passive visual store. *European Journal of Cognitive Psychology*, 11, 373-389.
- Ramos, J.A., Montejo, I., Lafuente, R. y cols. (1991). Valoración de la escala criba geriátrica para la depresión. *Actas Luso Españolas Neurología Psiquiátrica*, 19, 174-177.
- Ratcliff, R., Thapar, A. y McKoon, G. (2006). Aging, practice, and perceptual tasks: A diffusion model analysis. *Psychology and Aging*, 21, 353-371.
- Read, J.D. y Lindsay, D.S. (1994). Moving toward a middle ground on the false memory debate - Reply. *Applied Cognitive Psychology*, 8(4), 407-435.
- Reitan, R. M. y Wolfson, D. (1985). *The Halstead-Reitan Neuropsychological Test Battery. Theory and Clinical Interpretation*. Tucson: Neuropsychology Press.

- Reuter-Lorenz, P.A. (2000). Cognitive neuropsychology of the aging brain. En D. Park y N. Schwartz (Eds.), *Cognitive Aging: A Primer* (pp. 93-114). Hove: Psychology Press.
- Reuter-Lorenz, P.A. (2002). New vision of the aging mind and brain. *Trends in Cognitive Science*, 6, 394-400.
- Reuter-Lorenz, P.A., Jonides, J., Smith, E.E., Hartley, A., Miller, A., Marshuetz, C., y Koeppe, R.A. (2000). Age differences in the frontal lateralization of verbal and spatial working memory revealed by PET. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 12(1), 174-187.
- Reuter-Lorenz, P.A., Marshuetz, C., Jonides, J., Smith, E.E., Hartley, A., y Koeppe, R. (2001). Neurocognitive ageing of storage and executive processes. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13(1/2), 257-278.
- Reuter-Lorenz, P.A. y Sylvester, C.Y.C. (2005). The Cognitive Neuroscience of Working Memory and Aging. En R. Cabeza, L. Nyberg y D. Park (Eds.), *Cognitive Neuroscience of Aging* (pp. 186-217). New York: Oxford University Press.
- Richardson, J.T.E., Engle, R.W., Hasher, L., Logie, R.H., Stolzhus, E.R. y Zacks, R.T. (1996). *Working memory and human cognition*. New York: Oxford University Press.
- Robertson, I.H., Ward, T., Ridgeway, V. y Nimmo-Smith, I. (1994). *The Test of Everyday Attention (TEA)*. Cambridge: Thame Valley Test Company.
- Rogers, R.D. y Monsell, S. (1995). Costs of a predictable shift between simple cognitive tasks. *Journal of Experimental Psychology: General*, 124, 207-231.

- Rosenthal, R. (1991). *Meta-analytic procedures for social research* (revised). Newbury Park, CA: Sage.
- Rosenthal, R. y Rosnow, P.L. (1991). *Essentials of behavioural research* (2º Ed.). New York: McGraw-Hill.
- Rosnow, R.L. y Rosenthal, R. (2005). *Beginning behavioural research: A conceptual primer* (5th ed.). Englewood Cliffs, NJ: Pearson – Prentice Hall.
- Rouleau, N. y Belleville, S. (1996). Irrelevant speech effect in aging: an assessment of inhibitory processes in working memory. *Journal of Gerontology: Series B Psychological Sciences*, 51, 356-363.
- Rowe, G., Hasher, L. y Turcotte, J. (2008). Age Differences in Visuospatial Working Memory. *Psychology and Aging*, 23(1), 79-84.
- Rowe, J.W. y Kahn, R.K. (1997). Successful aging. *Gerontologist*, 37, 433-440.
- Ruíz-Vargas, J.M. (1991). *Psicología de la memoria*. Madrid: Alianza Psicología.
- Ruíz-Vargas, J.M. (2002). *Memoria y olvido. Perspectivas evolucionista, cognitiva y neurocognitiva*. Madrid: Editorial Trotta.
- Ryan, J.J., López, S.J. y Paolo, A.M. (1996). Digit span performance of person 75-96 years of age: Base rates and associations with selected demographic variables. *Psychological Assessment*, 8(3), 324-327.
- Rypma, B. (2007). A neural efficiency hypothesis of age-related changes in human working memory performance. En N. Osaka, R.H. Logie y M. D'Esposito (Eds.), *The Cognitive Neuroscience of Working Memory* (pp. 281-303). New York: Oxford University Press.
- Saariluoma, P. (1992). Visuo-spatial and articulatory interference in chess players' information intake. *Applied Cognitive Psychology*, 6, 77-89.

- Salamé, P. y Baddeley, A.D. (1982). Disruption of short-term memory by unattended speech: implications for the structure of working memory. *Journal of Verbal, Learning and Verbal Behaviour*, 21, 150-164.
- Salthouse, T.A. (1988). The role of processing resources in cognitive aging. En M.L. Howe y C.J. Brainerd (Eds.), *Handbook of the psychology of aging* (pp. 310-319). San Diego: Academic Press.
- Salthouse, T.A. (1990). Working memory as a processing resource in cognitive aging. *Developmental Review*, 8, 238-272.
- Salthouse, T.A. (1991). *Theoretical perspectives on cognitive aging*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Salthouse, T.A. (2000). Pressing issues in cognitive aging. En D. Park y N. Schwartz (Eds.), *Cognitive Aging: A Primer* (pp. 43-54). Hove: Psychology Press.
- Salthouse, T.A. (2005). Effects of aging on reasoning. En K. Holyoak y P.G. Morrison (Eds.) *The Cambridge handbook of thinking and reasoning* (pp. 589-605). New York: Cambridge University Press.
- Salthouse, T.A., Atkinson, T.M. y Berish, D.E. (2003). Executive functioning as a potential mediator of age-related cognitive decline in normal adults. *Journal of Experimental Psychology: General*, 132(4), 566-594.
- Salthouse, T.A. y Babcock, R.L. (1991). Descomposing adult age differences in working memory. *Developmental Psychology*, 27, 763-776.
- Salthouse, T.A. y Miles, J.D. (2002). Aging and time-sharing aspects of executive control. *Memory and Cognition*, 30(4), 572-582.
- Salthouse, T.A. y Pink, J.E. (2008). Why is working memory related to fluid intelligence? *Psychonomic Bulletin & Review*, 15(2), 364-371.

- Salthouse, T.A., Siedlecki, K.L. y Krueger, L.E. (2006). An individual differences analysis of memory control. *Journal of Memory and Language*, 55, 102-125.
- Sandi, C., Venero, C. y Cordero, M.I. (2001). Envejecimiento normal: Características neuropsicológicas. En C. Sandi, C. Venero y M.I. Cordero (Eds.) *Estrés, memoria y trastornos asociados* (pp. 181-217). Barcelona: Ariel Neurociencia.
- Schretlen, D., Pearlson, G.D., Anthony, J.C., Aylward, E.H., Augustine, A.M., Davis, A. y Barta, P. (2000). Elucidating the contributions of processing speed, executive ability, and frontal lobe volume to normal age-related differences in fluid intelligence. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 6(1), 52-61.
- Scialfa, C. T., Esau, S. P. y Joffe, K. M. (1998). Age, target-distractor similarity, and visual search. *Experimental Aging Research*, 24, 337–358.
- Sebastián, V. (1991). *Lecturas de Psicología de la memoria*. Madrid: Alianza Universidad.
- Seisdedos, N. (2002). *d2, Test de atención*. Madrid: TEA Ediciones.
- Seitz, K. y Schumann-Hengsteler, R. (2000). Mental multiplication and working memory. *European Journal of Cognitive Psychology*, 12, 552-570.
- Shah, P. y Miyake, A. (1996). The separability of working memory resources for spatial thinking and language processing: An individual differences approach. *Journal of Experimental Psychology: General*, 125, 4-27.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, serie D*, 298, 199-209.
- Shallice, T. (1988). *From Neuropsychological to Mental Structure*. Cambridge: Cambridge University Press.

Referencias bibliográficas

- Shallice, T. y Warrington, E.K. (1970). Independent functioning of the verbal memories stores: A neuropsychological study. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 22, 261-273.
- Shepard, R.N. y Cooper, L.A. (1982). *Mental images and their transformation*. Cambridge, M.A: MIT Press.
- Shepard, R.N. y Metzler, J. (1971). Mental rotation of three-dimensional objects. *Science*, 171, 701-703.
- Shimamura, A.P. (1994). Neuropsychological perspectives on memory and cognitive decline in normal human aging. *Seminars in Neuroscience*, 6, 387-394.
- Smith, E.E. y Jonides, J. (1997). Working memory: A view from Neuroimaging. *Cognitive Psychology*, 33, 5-42.
- Smith, E.E. y Jonides, J. (1999). Storage and Executive Processes in Frontal Lobes. *Science*, 283, 1657-1661.
- Smyth, M.M. y Scholey, K. A. (1996). The relationship between articulation time and memory performance in verbal and visuospatial tasks. *British Journal of Psychology*, 87, 179–191.
- Spector, A. y Biederman, I. (1976). Mental set and mental shift revisited, *American Journal of Psychology*, 89, 669–679.
- Spieler, D.H. (2001). Modeling age-related change in information processing. *European Journal of Cognitive Psychology*, 13(1/2), 217-234.
- Sodexho Research Institute on the Quality of Daily Life (1999). From “Old Folks” to the “Power Age”. The Changing Role of Seniors in the New Millennium.
- Spector, A. y Biederman, I. (1976). Mental set and mental shift revisited. *American Journal of Psychology*, 89, 669-679.

- Stern, W. (1938). *General Psychology from the Personalistic Standpoint*. New York: MacMillan.
- Sternberg, S. (1966). High-speed scanning in human memory. *Science*, 153, 562-654.
- Sternberg, R.J. (1980) Factor theories of intelligence are all right almost. *Educational Researcher*, 9, 6-13.
- Stevens, J.P. (1992). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stolzfus, E.R., Hasher, L. y Zacks, R. (1996). Working memory and aging: Current status of the inhibitory view. En J.T.E. Richardson, R.W. Engle, L. Hasher, R.H. Logie, E.R. Stolzfus y R.T. Zacks (Eds.), *Working memory and human cognition*. (pp. 31-65). New York: Oxford University Press.
- Süß, H.M., Oberauer, K., Wittmann, W.W., Wilhelm, O y Schulze, R. (2002). Working-memory capacity explains reasoning ability – and a little bit more. *Intelligence*, 30, 261-288.
- Terry, R.D., De Teresa, R. y Hansen, L.A. (1987). Neocortical cell counts in normal human adult aging, *Annals of Neurology*, 21, 530-539.
- Tirapu-Ustárrroz, J. y Muñoz-Céspedes, J.M. (2005). Memoria y funciones ejecutivas. *Revista de Neurología*, 41(8), 475-484.
- Turner, M.L. y Engle, R.W. (1989). Is working memory capacity task dependent?. *Journal of Memory and Language*, 28, 127-154.
- Valera, A. y Sánchez-Meca, J. (1997). Pruebas de significación y magnitud del efecto: Reflexiones y propuestas. *Anales de Psicología*, 13(1), 85-90.
- Van der Linden, M. Beerten, A. y Pesenti, M. (1998). Age-related differences in random generation. *Brain and Cognition*, 38, 1-16.

- Van der Linden, M., Brédart, S. y Beertern, A. (1994). Age-related differences in updating working memory. *British Journal of Psychology*, 85, 145-152.
- Van der Linden, M. y Collette, F. (2002). Attention and normal ageing. En M. Leclercq y P. Zimmermann (Eds.), *Applied Neuropsychology of Attention. Theory, Diagnosis and Rehabilitation* (pp. 205-229). London: Taylor & Francis Group.
- Van der Linden, M., Coyette, F., y Seron, X. (1992). Selective impairment of the central executive component of working memory: A single case study. *Cognitive Neuropsychology*, 9(4), 301-326.
- Van der Linden, M., Hipet, M., Feyereisen, P., Schelstraete, M.A., Bestgen, Y., Bruyer, R., Lories, G., El Ahmadi, A. y Seron, X. (1999). Cognitive Mediators of Age-Related Differences in Language Comprehension and Verbal Memory Performance. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 6(1), 32 – 55.
- Vega, J.L. y Bueno, B. (1995). *Desarrollo adulto y envejecimiento*. Madrid: Síntesis Psicología.
- Verhaeghen, P. y Basak, C. (2005). Ageing and switching of the focus of attention in working memory: Results from a modified N-back task. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 58A(1), 134-154.
- Verhaeghen, P., Kliegl, R. y Mayr, U. (1997). Sequential and coordinative complexity in time-accuracy function for mental arithmetic. *Psychology and Aging*, 12, 555-564.
- Verhaeghen, P. y De Meersman, L. (1998a). Aging and negative priming: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 13, 435-444.
- Verhaeghen, P. y De Meersman, L. (1998b). Aging and the Stroop effect: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 13, 120-126.

- Verhaeghen, P., Steitz, D. W., Sliwinski, M. J. y Cerella, J. (2003). Aging and dual-task performance: A meta-analysis. *Psychology and Aging*, 18, 443-460.
- Warrington, E.K. y Shallice, T. (1969). The selective impairment of auditory verbal short-term memory. *Brain*, 92, 885-896.
- Waugh, N.C y Norman, D.A. (1965). Primary memory. *Psychological Review*, 72, 89-104.
- Wechsler, D (1955). *Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale*. New York: Psychological Corporation.
- Wechsler, D (1997). Wechsler Memory Scale WMS-III. Adaptación española llevada a cabo en 2004 por TEA Ediciones.
- Wechsler, D. (2004). *Escala de Memoria Wechsler (WMS-III). Manual de aplicación y puntuación*. Madrid: TEA ediciones.
- Wegesin, D. J., Jacobs, D. M., Zubin, N. R., Ventura, P. R. y Stern, Y. (2000). Source memory and encoding strategy in normal aging. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 22, 455-464.
- West, R.L. (1996). An application of prefrontal cortex function theory to cognitive aging. *Psychological Bulletin*, 120, 272-292.
- Wetherick, N.E. (1975). The role of semantic information in short-term memory. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 14, 471-480.
- Wicklund, A.H., Johnson, N., Rademaher, A., Weitner, B. y Weintraub, S. (2006). Word list versus story memory in Alzheimer disease and frontotemporal dementia. *Alzheimer Disease and Associated Disorders*, 20, 86-92.
- Wilde, N.J., Strauss, E. y Tulskey, D.S. (2004). Memory span on the Wechsler Scales. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 26(4), 539-549.

- Woltz, D.J. (1988) An investigation of the role of working memory in procedural skill acquisition. *Journal of Experimental Psychology: General*, 117(3), 319-331.
- Yesavage, J.A., Brink, T.L., Rose, T.L., Lum, O., Huang, V., Adey, M., y Leirer, V.O. (1983). Development and validation of a geriatric depression screening scale: A preliminary report. *Journal of Psychiatric Research*, 17, 37-49.
- Zacks, R.T. y Hasher, L. (1988). Capacity theory and the processing of inferences. En L.L. Light y D.M. Burke (Eds.), *Language, memory and aging* (pp. 154-170). Cambridge: Cambridge University Press.
- Zacks, R.T., Hasher, L. y Li, K.Z.H. (2000). Human memory. En F.I.M. Craik y T.A. Salthouse (Eds.), *The handbook of aging and cognition* (2nd ed., pp. 293-357). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.